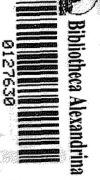


مبادئ صحة الألبان



تأليف

الدكتور علاء الدين محمد علي مرشدي



جامعة الملك سعود
النشر العلمي و المطابع



مباديء صحة الألبان

تأليف

الدكتور علاء الدين محمد علي مرشدي

أستاذ بقسم الطب البيطري - كلية الزراعة والطب البيطري
جامعة الملك سعود - فرع القصيم



النشر العلمي والمطابع - جامعة الملك سعود

ص. ب ٢٤٥٤ الرياض ١١٤٥١ - المملكة العربية السعودية

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر
مرشدي، علاء الدين محمد علي
مبادىء صحة الألبان - الرياض.
٢٣١ ص ؛ ١٧×١٤ سم
ردمك ٦-٦٩٩-٠٥-٩٩٦٠
١ - صناعة الألبان ٢ - الألبان أ - العنوان

ديوي ١و٦٣٧ ١٨/٣٩٧٨

رقم الإيداع : ١٨/٣٩٧٨

حكّمت هذا الكتاب لجنة متخصصة شكّلها المجلس العلمي بالجامعة، وقد وافق المجلس على نشره -بعد اطلاعه على تقارير المحكمين- في اجتماعه الحادي عشر للعام الدراسي ١٤١٥/١٤١٦هـ الذي عقد بتاريخ ١٤١٥/٨/٧هـ الموافق ١٩٩٥/١/٨م.

مطابع جامعة الملك سعود ١٤١٩هـ

المقدمة

يعد الحليب أحد أهم المنتجات الغذائية التي يعتمد عليها وجود كل الحيوانات الثديية والإنسان ولا يمكن استمرار الحياة لصغار تلك الكائنات بدونه. ومن ناحية أخرى يحتوي الحليب على معظم العناصر الغذائية المهمة بل يمكن اعتباره غذاءً متكاملًا.

يتعرض الحليب ومنتجاته للتلوث في كثير من الأحيان خلال مراحل إنتاجه وبعد معاملته الحرارية وفي أثناء تصنيعة وتعبئته وحفظه واستهلاكه إضافة إلى أنه يمكن أن ينقل كثيراً من الأمراض للإنسان سواء أكانت من الحيوان أم من الإنسان، ولهذا، يجب فحص الحليب ومنتجاته فحصًا دقيقًا للتأكد من القضاء على الميكروبات المرضة والميكروبات المتلفة الموجودة به أو التخلص منه في حالة ثبوت عدم صلاحيته للاستهلاك الآدمي.

نظرًا للتطور السريع والملموس في صناعات الألبان في الوقت الحاضر وتحويلها من صناعات بيئية ومنزلية بسيطة إلى أخرى تجارية واسعة تستخدم فيها كافة التقنيات الحديثة لإنتاج كميات ضخمة من المنتج قد تكون في بعض الأحيان على حساب الحالة الصحية وجودة المنتج، فمن الضروري الوقوف على الحالة الصحية وجودة المنتج ضمانًا لصحة المستهلك وسلامته وحماية لاقتصادياته.

ويسر مؤلف كتاب «مبادئ صحة الألبان» أن يقدم هذا الكتاب عونًا لأبنائنا الطلاب في المملكة العربية السعودية وفي العالم العربي قاطبة وللمشتغلين والمتخصصين في مجال صحة الألبان والمهتمين بصحة الإنسان وسلامته وتغذيته.

وقد اختص الكتاب بأبواب متنوعة تناولت العديد من الموضوعات منها: مكونات

الحليب، والإنتاج الصحي للحليب ومشتقاته، الأمراض المنقولة بالحليب، إضافة إلى اختبارات سلامة الحليب وجودته والمعاملات الحرارية للحليب، والنظم الصحية لتعبئته.

أخيراً وليس آخراً، أشكر الله -عز وجل- الذي وفقني في تأليف هذا الكتاب آملا أن يكون قد سد بعض النقص الذي يواجه مكتبتنا العربية وخصوصاً في مجال صحة الألبان.

المؤلف

المحتويات

الموضوع	الصفحة

الفصل الأول

مكونات الحليب

الحليب السائل

يعد الحليب من الاغذية القليلة التي تستهلك بحالتها الطبيعية مثل بعض الأغذية الأخرى كالبيض وعسل النحل، لاحتوائه على الاحتياجات الضروروية الغذائية لبناء جسم الإنسان وبنسب متوازنة.

تعريف الحليب السائل

هو الإفراز الطبيعي للغدد الثديية (الضرع) الناتج عن الحلب الكامل لحيوان واحد أو أكثر من الحيوانات الحلوبة السليمة ظاهريًا والخالي من السرسوب (اللبأ)ومن مسببات الأمراض والإفرازات المرضية الأخرى، وبه أقل محتوى بكتيري، وذو جودة عالية.

يحتوي الحليب على البروتين (كازين- لاكتو جلوبيولين - لاكتا ألبيومين) وسكر الحليب (لاكتوز) ودهنه إضافة إلى الأملاح والمعادن النادرة والفيتامينات، وذلك بكميات متوازنة في سائل سهل الهضم مقبول الطعم والرائحة.

يعد الحليب خليطًا من تلك المكونات الموجودة بكميات ونوعيات ومواصفات تجعلها بحالة متجانسة طبيعيًا تعطي الحليب طبيعته الفزيائية والكيميائية، بالإضافة إلى قيمته الغذائية حيث إن بعض تلك المكونات لا يوجد سوى في الحليب مثل الكازين واللاكتوز ودهن الحليب، وتوجد تلك المواد في الحليب على النحو التالي:

١ - المادة الدهنية على حالة استحلاب Emulsion

٢ - البروتين بحالة معلقة أو غروية Colloid

٣ - قسم من الأملاح وسكر الحليب بحالة محلول حقيقي True solution والجزء الآخر مرتبط مع بعض مكونات الحليب .

بعض المصطلحات والتعريفات

١ - الحليب الخام Raw milk

هو الحليب الذي لم يتعرض لأي معاملات حرارية مثل البسترة أو التعقيم أو الغليان، وأهم أنواعه :

(أ) الحليب الخام والوثقائي Certified

هو الحليب المنتج تحت ظروف صحية عالية تضمن صلاحيته من الناحية الصحية والغذائية للمستهلك دون التعرض للمعاملات الحرارية ولا يحتوي على أكثر من ١٠,٠٠٠ ميكروب لكل ١ مل حليب .

(ب)الحليب الخام من الدرجة الأولى Grade A raw milk

هو الحليب الذي ينتج تحت ظروف صحية ولكن المحتوى البكتيري به أعلى، قليّلا من الحليب الوثقائي، ولا يحتوي على أكثر من ٢٠٠٠٠٠ ميكروب لكل ١ مل حليب .

(جـ) الحليب الخام من الدرجة الثانية Grade B raw milk

هو الحليب الذي ينتج تحت ظروف صحية عالية وبه محتوى بكتيري أعلى من الحليب الخام من الدرجة الأولى ويمكن أن يحتوي على بعض النكهات الغريبة ولا يحتوي على أكثر من ٥٠٠٠٠٠ ميكروب لكل ١ مل حليب .

(د) الحليب المبستر Pasteurized milk

هو الحليب الذي تعرض لإحدى طرق البسترة بغرض ضمان صلاحيته

للاستهلاك من الناحية الصحية وحفظه من التلف مدة قصيرة .

(هـ) الحليب المعقم Sterilized milk

هو الحليب الذي تمت معاملته بإحدى طرق التعقيم المعروفة للألبان للقضاء على كافة أنواع الميكروبات بغرض ضمان صلاحيته للاستهلاك وحفظه من التلف مدة طويلة .

(و) الحليب المجنس Homogenized milk

هو الحليب الذي تكسر فيه وحدات الدهن (كريات الدهن) إلى أصغر حجم ممكن بغرض عدم تكوين طبقة القشدة في بعض منتجات الألبان عند تركها فترة طويلة .

٢- الحليب الكامل Whole milk

هو الحليب الذي يحتوي على مكونات تطابق المواصفات القياسية (حالته الطبيعية) .

٣- المواد الصلبة الكلية (المواد الجافة) Total Solids (T.S)

هي المواد الصلبة الكلية المتبقية بعد تبخير الماء من الحليب الكامل .

٤- المواد الصلبة غير الدهنية (الجوامد اللادهنية) Solid not fat (SNF)

هي المواد الصلبة الكلية - دهن الحليب .

٥- مصل الحليب Milk serum

هو محتويات الحليب الذائبة في الماء بعد فصل البروتينات ودهن الحليب .

٦- منتجات الألبان ومخلفات الإنتاج Dairy products and By-products

يحتوي الحليب الكامل على مكونين رئيسيين .

١- المنتج : وهو عبارة عن القشدة Cream ، والزبد Butter ، والسمن (Ghee)، والجبن Cheese .

٢- مخلفات الإنتاج : وتشمل : حليب فرز Skim milk، حليب خض But-ter milk، خثارة اللبن Curd، الشرش Whey .

الشروط الواجب توافرها في الحليب ليكون صالحًا للاستهلاك الآدمي

١- أن يكون الحليب بحالتة الطبيعية Milk with natural composition

وفي تلك الحالة، يجب أن يكون الحليب :

(أ) خاليـًا من الغش (مطابقًا للمواصفات القياسية)، حيث يتم غش الحليب بالطرق التالية :

$ نزع جزئي للدهن Partial skimming .

$ إضافة ماء Addition of water .

$ نزع للدهن مع إضافة ماء Both types .

(ب) خاليًا من المواد الممنوع إضافتها (بحكم القانون) كالمواد الحافظة (الحوافظ) مثل حمض البوريك وحمض السالسيليك والفورمالين وفوق أكسيد الهيدروجين .

٢- أن يكون الحليب نظيفًا Clean

ويتحقق ذلك عندما :

(أ) يكون ذا محتوى بكتيري منخفض With low bacterial count .

(ب) يكون خاليًا من الأتربة الظاهرة للعين Free from Visible dirts .

(جـ) يكون خاليًا من الطعوم والنكهات والألوان الغريبة .

Free from abnormal flavours and colours.

٣- أن يكون الحليب سليمًا وصالحًا للاستهلاك الآدمي Safe and wholesome

ويتحقق ذلك عندما :

(أ) يكون خاليًا من مسببات الأمراض .

(ب) يكون خاليًا من الإفرازات المرضية (الدم - الصديد- السموم) .

(جـ) يكون خاليًا من المواد الغريبة مثل بقايا الأدوية - بقايا المضادات الحيوية- المبيدات الحشرية- سموم النباتات وغيرها .

٤- أن تكون مكونات الحليب مطابقة للمكونات الطبيعية .

دهن الحليب Milk Fat

يحتوي الحليب على نسبة مئوية من دهن الحليب تختلف باختلاف سلالة الحيوان الحلوب وعمره ومرحلة الحليب وفصول السنه ونوعية الغذاء المقدم للحيوان الذي يؤثر في خواص الدهن الفزيائية والكيميائية . يؤدي الدهن دورًا أساسيًا في التأثير على طعم المنتجات الحليبية ونكهتها وصفاتها .

تمثل المادة الدهنية نسبة تتراوح ما بين ٢٦ و٣٢٪ من المواد الصلبة بالحليب حيث تتكون من خليط من الجلسريدات الثلاثية Triglycerides التي تحتوي على أكثر من ١٤ نوعًا من الحموض الدهنية التي تكون .

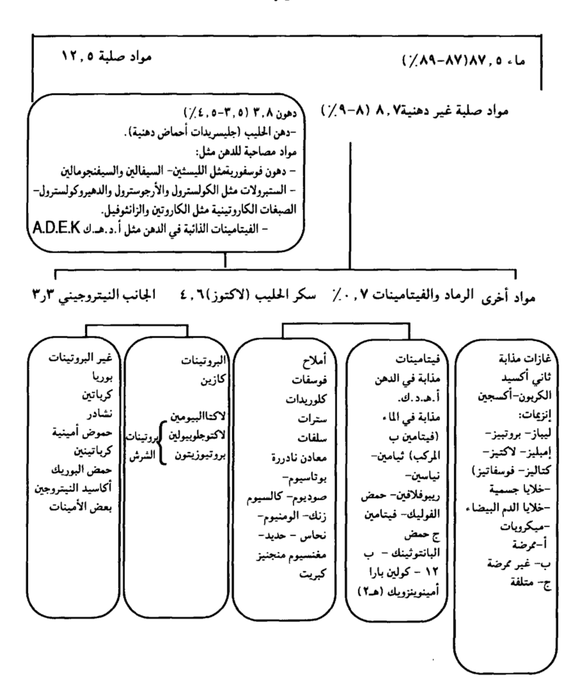
(أ) مشبعة (صلبة أو سائلة) أو غير مشبعة Saturated and/or unsaturat-ed fatty acids

(ب) مذابة في الماء أو غير مذابة Water soluble or insolube

(حـ) متطايرة أو غير متطايرة Volatile and/ or non volatile

ويوضح التقسيم التالي متوسطات مكونات الحليب البقري .

متوسط مكونات الحليب البقري (بالنسبة المئوية)
الحليب



ومن تلك الحموض مالا يوجد في أي مادة غذائية أخرى سوى الحليب مثل حمض الزبدة سهل التحليل الذي يسبب طعم التزنخ ورائحتة للمادة الدهنية نتيجة تحلله إلى حمض الزبدة Butyric acid .

كريات الدهن Fat globules

تعد الكرية الدهنية الممثلة للمادة الدهنية في الحليب التي تكون على هيئة مستحلب دهني ويتراوح عدد الكريات الدهنية في ١ مل من الحليب بين ٢ و٤×١٠٩ حيث يتراوح حجم الكرية بين ١ , و ٢ ميكرونًا بمتوسط قدره ٣ ميكرونات (الميكرون ١/ ١٠٠٠ ملليمتر) .

يعتمد حجم كريات الدهن بالحليب على كمية وإدرار الحيوان ونسبة الدهن وسلالة الحيوان حيث لوحظ ، عمومًا ، أنه كلما زادت كمية إدرار الحيوان قلت نسبة الدهن وصغر حجم الكريات ، وكلما قلت كمية الإدرار زادت نسبة الدهن وكبر حجم الكريات .

مكونات الكرية الدهنية

يوجد للكرية الدهنية غشاء أو طبقة مصاحبة ويتكون ذلك الغشاء من البروتين والفوسفوليبيدات التي تتحد مع البروتين على هيئة بروتينات دهنية فوسفورية مركبة Phospho -lipoprotein Complex. أما الطبقة الداخلية فتتكون من طبقة الفوسفوليبيدات (الليسثين- السيفالين-الاسفنجومايلين) Phospholipids والليبوبروتين Lipo- protein (كازين- لاكتاالبيومين- لاكتوجلوبيين) ومن ناحية أخرى ، تتكون المادة الدهنية الحقيقية من جلسريدات الحموض الدهنية . أما المادة المصاحبة للدهن فتتكون من فوسفوليبيدات ومواد كاروتينية والأستيرولات والفيتامينات الذائبة في الدهن (أ، د، هـ ، ك) .

وظيفة غشاء الكرية

١- يعمل على تثبيت حالة الاستحلاب التي يوجد عليها الدهن في الحليب

ويحفظ الشكل الكروي للكريات، أيضًا.

٢- يبطل عمل إنزيم اللَيباز المحلل.

٣- يمنع اندماج كريات الدهن والانفصال على شكل طبقة زيتية.

٤-يعد المسؤول عن قوة تجمع الكريات التي تؤثر بشكل طردي في تكوين طبقة القشدة على سطح الحليب.

خواص دهن الحليب

(أ) اللون Clour

يتـرواح لون الدهن بين اللون الأبيض واللون الأبيض المائل إلى الأصفـرار معتمدًا على كمية الكاروتين التي يعتمد وجودها في الحليب على سلالة الحيوان ونوعية العلائق المقدمة له.

(ب) درجة الانصهار Melting point

تتراوح درجة انصهار دهن الحليب بين ٣٢ و ٣٦° م بمتوسط قدره ٣٤° م حيث يرجع الفرق في درجة الانصهار إلى الاختلافات الموجودة في درجات انصهار الحموض الدهنية المختلفة التي يتكون منها دهن الحليب. لذلك، فإن أية زيادة في الحموض الدهنية ذات درجات الانصهار المنخفضة (مثل حمض الأوليك ١٤° م والبيوتريك المتطاير ٨,٤° م) في دهن الحليب تعطيه طراوة أكثر من طراوة الدهن المحتوي على كميات كبيرة من حموض دهنية ذات درجات انصهار مرتفعة (مثل حمض الإستياريك ٦٩,٣° م والبالمتيك ٦٤° م) تعطي الدهن صلابة واضحة.

(جـ) الكثافة النوعية لدهن الحليب Specific gravity

تختلف الكثافة النوعية حسب درجة الحرارة المحيطة بالدهن، وتكون الكثافة

النوعية ٨٩, عند درجة حرارة ٥٧-٦٠ْ م وتزداد بانخفاض درجة الحرارة فتكون ٩٣ , عند درجة حرارة ٢١ْ م.

(د) قابلية ذوبان دهن الحليب Solubility of milk fat

١ - يذوب الدهن سريعًا مع إضافة الأثير المتطاير ورابع كلوريد الكربون والكلوروفورم والبنزين.

٢-يذوب الدهن بدرجة متوسطة في الأسيتون.

٣- لا يذوب دهن الحليب مطلقًا في الماء.

خاصية تكوين طبقة القشدة Cream layer formation

عندما يترك الحليب ساكنًا في وعاء لفترة من الوقت، فإن حوالي ٦٠٪ من كريات الدهن ترتفع وتتجمع فوق سطح الحليب في حوالي ٣ ساعات وتعتمد هذه الخاصية على حجم كريات الدهن في الحليب وقوة تجمع الكريات ودرجة حرارة الحليب ، ولهذه الخاصية أهميتها في صناعة بعض المنتجات اللبنية مثل القشدة. ومن أضرار تلك الخاصية عدم توزيع الدهن توزيعًا دقيقًا في منتجات الألبان أثناء الصناعة.

تزنخ دهن الحليب Changes of butter fat on storage (spoilage)

تحدث بعض التغيرات في دهن الحليب أثناء حفظه وينتج عنها طعم ورائحة غير مقبولين. ويعرف هذا التغير بتزنخ دهن الحليب.

(ا) التزنخ الأكسيدي Oxidative rancidity

تؤدي الحموض الدهنية غير المشبعة دورًا ملحوظًا في التزنخ الأكسيدي للحليب ومنتجاته. ويلاحظ ذلك نتيجة تأثير الأكسجين على بعض الحموض غير المشبعة مثل حمض اللينوليك، وينتج عن ذلك الطعم زنخ الدهن ويوصف ذلك

الطعم بالطعم المتشحم أو المعدني . ومن ناحية أخرى حيث تتكون فوق الأكاسيد Peroxides التي تتحلل إلى كيتونات وألدهيدات . . . عندما يتأكسد الليسثين، يكتسب دهن الحليب طعم السمك ورائحته ويساعد بعض العومل على حدوث ذلك النوع من التزنخ مثل التعرض للحرارة والضوء والرطوبة مع الاهتزاز المستمر . كما أن وجود بعض المعادن، كالنحاس والحديد والنيكل، يساعد في حدوث هذا النوع من الفساد .

(ب) التزنخ الكيتوني Ketonic rancidity

يؤدي تكوين مركبات طيارة، مثل كيتونات الميثيل إلى وجود طعم غير مرغوب فيه . حيث يحدث ذلك نتيجة تأكسد بعض الحموض الدهنية المشبعة مثل حمض البوتريك (مشبع متطاير) الذي لا يوجد في أي غذاء آخر سوى الحليب . وعند تطايره في أثناء تحلل الدهن، تنتج عنه رائحة قوية مميزة لتزنخ دهن الحليب . قد يحدث هذا التلف نتيجة وجود إنزيم الليباز، طبيعيًا، ولكن، بصورة محدودة، في الحليب، حيث يحلل الدهن إلى حموض دهنية وجليسرول، كما يمكن أن تؤثر الحرارة والضوء على الحموض الدهنية . إضافة إلى ذلك، يؤدي بعض الفطريات دورًا في إحداث التزنخ بإفراز بعض الإنزيمات المؤكسدة .

(جـ) التزنخ المائي Hydrolytic rancidity

يحدث ذلك التلف نتيجة عمل بعض الإنزيمات الحالة للدهن مثل إنزيم الليباز Lipase الذي يوجد في الحليب طبيعيًا، وقد يفرزه بعض أنواع الميكروبات حيث يحلل الإنزيم الدهن إلى جليسرين وحموض دهنية . وتؤدي زيادة الرطوبة إلى الإسراع في إحداث ذلك التلف . كما أن غياب المعاملة الحرارية للحليب (البسترة) قد يساعد على حدوث ذلك التلف أيضًا .

المركبات المصاحبة للدهن Associated substances with milk fat

١- الدهون الفوسفورية (الفوسفوليبيدات) Phospholipids

توجد الدهون الفوسفورية في الغشاء الخارجي المحيط بكرية الدهن، وقد تصل نسبتها في دهن الحليب إلى حوالي ٤٪ وتشمل أنواعًا عديدة منها:

(أ) الليسثين Lecithin: يعد المكون الرئيسي للدهون الفوسفورية. وهو جليسرين استبدل فيه حمض فوسفوريك متحد بقاعدة أزوتية هي الكولين بأحد الحموض الثلاثية، وهو يكون حوالي ٦٠٪ من مجموع الدهون الفوسفورية.

(ب) السيفالين Cephaline: يشبه الليسثين إلا أن مجموعة الإيثانولامين تستبدل بالكولين.

(جـ) السفنجومايلين Sphingomyelin: لايحتوي على الجليسرين ويوجد بنسبة ضئيلة في الحليب.

٢- الستيرولات : Sterols

توجد في الأغشية الخارجية لكريات الدهن. ويحتوي دهن الحليب على حوالي ٣٩ر٪ من تلك المواد. وتعمل تلك المواد على تثبيت حالة استحلاب الدهن في الحليب. وتوجد أنواع عديدة من الستيرولات في الحليب منها:

(أ) الكولسترول Cholesterol: من أهم الستيرولات وتقدر نسبته في دهن الحليب بحوالي ٣١ر٪ تقريبًا.

(ب) الإرجوستيرول Ergosterol:

(جـ) الدهيدروكولسترول Dehydrocholesterol: يوجد الإرجوستيرول والهيدروكولسترول بنسب بسيطة جداً في دهن الحليب.

٣- الصبغات Fat soluble pigments

تضفي صبغة الكاروتين الصفراء اللون الأصفر على حليب الأبقار. أما

صبغة الزانثوفيل فلا تضفي اللون الأصفر عليه.

٤ - الفيتامينات الذائبة في الدهن Fat soluble vitamins

يعد الحليب من أفضل الأغذية كمصدر لفيتامين (أ)، كما يحتوي على كميات كبيرة من فيتامين (هـ). ويحتوي الحليب، على فيتامين (د، ك) أيضا.

العوامل المؤثرة على نسبة الدهن بالحليب

١ - سلالة الحيوان Animal breed

يعد هذا العامل من أهم العوامل المؤثرة على نسبة الدهن في الحليب حيث تعتمد على إدرار الحليب. وعموما ، فإن السلالات ذات الإدرار العالي تكون نسبة الدهن فيها أقل من ذات الإدرار المنخفض.

٢- مرحلة الحليب Lactation period

تبدأ نسبة دهن الحليب بالانخفاض ابتداء من الشهر الثالث من مرحلة الحليب وتظل ثابتة حتى قرب نهاية هذه المرحلة حيث تزداد، بدرجة ملحوظة، في الأسابيع الأخيرة.

٣- الفترة بين الحلبات Intervals between milkings

عندما تكون الفترات بين الحلبات غير متساوية، فإن أعلى نسبة دهن تكون في الحليب المحلوب على فترات قصيرة والعكس صحيح. أما في الحلبة الواحدة فتكون النسبة كالتالي:

القطرات الأولى ٤ , ٢٪ +	Fore milk. 2.4% +
المرحلة الوسطى ٦ , ٣٪ ++	Middle milk. 3.6% ++
القطرات الأخيرة ٩ , ٨٪ +++	Strippings. 8.9% +++

بناء على ذلك، يجب أن تؤخذ عينات الحليب لفحص دهن الحليب بالحلب الكامل للضرع.

٤-فصول السنة Seasons of the year

تزداد نسبة الدهن بحوالي ٢, ٠٪ لكل انخفاض قدره عشر درجات في حرارة الجو. وعلى هذا، تكون نسبة الدسم أعلى في الشتاء منها في الصيف.

٥- عمر الحيوان Age of animal

يؤثر عمر الحيوان على نسبة الدهن في الحليب، فتزداد النسبة بين مرحلتي الحليب الأوليين ثم تستمر حوالي أربع أوخمس مراحل ثابتة ثم تبدأ النسبة المئوية بعد ذلك بالهبوط.

٦- التغذية Feed

لا تؤثر التغذية، بشكل ملحوظ، على نسبة الدهن إلا في حالة النقص الغذائي ولكنها تؤثر على الخواص الفيزيائية والكيميائية لدهن الحليب.

سكر الحليب (اللاكتوز)

Milk sugar (lactose)

يوجد اللاكتوز في جميع ألبان الثدييات وتقدر نسبته بحوالي ٤٠٪ من المواد الصلبة، وتقدر نسبته في حليب الأبقار بنحو ٨, ٤٪ ويعد اللاكتوز من السكريات الثنائية التي يمكن تجزئتها إلى سكريات أحادية، وهي الجلوكوز والجالاكتوز، حيث يصنع اللاكتوز من هذه الوحدات داخل ضرع الحيوان. ويوجد سكر الحليب على صورة محلول حقيقي في مصل الحليب وهو نوعان:

١- الألفا لاكتوز المائي α - lactose monohydrate .

٢- البيتا لاكتوز غير المائي β -Lactose unhydrate .

١- الألفا لاكتوز المائي

يتميز هذا النوع بدرجة ذوبان محدودة في الماء حيث تصل نسبة ذوبانه إلى ١٧,٨٪ ويتبلور في درجة حرارة أقل من ١٣° م.

٢- البيتا لاكتوز غير المائي

يتميز هذا النوع بأن درجة ذوبانه في الماء تعادل سبعة أضعاف ألفا لاكتوز ويكون ثابتًا حتى درجة حرارة أعلى من ١٣° م.

العوامل المؤثرة على كمية اللاكتوز بالحليب

١- تتناسب كمية اللاكتوز في الحليب مع كمية الإدرار تناسبًا طرديًا.
٢- تقل كمية اللاكتوز، نسبيًا، في نهاية فترة الحليب (مرحلة الجفاف).
٣- يقل اللاكتوز بنسبة كبيرة في حالات الإصابة بالتهاب الضرع.

تأثير الميكروبات على سكر الحليب

عندما يترك الحليب الخام عند درجات حرارة مناسبة (٢٥° م -٣٧° م)، فإن حموضته ترتفع، تدريجيًا، حتى إذا وصلت إلى ٠,٦-٠,٧٪ فإن الحليب يتجبن (تخثر الكازين) لوجود ميكروبات حمض اللاكتيك (حمض الحليب)، Lactic acid producing organisms وخصوصًا العقديات (المكورات السبحية) streptococci والملبنات Lactobacilli التي قد تصل إلى الحليب عن طريق التلوث أو تضاف على صورة بادئات نقية حيث تفرز تلك الميكروبات إنزيمات خاصة تحلل اللاكتوز إلى حمض الحليب الذي يسبب الطعم الحمضي للحليب. أما الرائحة الحمضية فسببها انفراد بعض المركبات الطيارة ذات الروائح القوية أثناء تخمر اللاكتوز مثل حموض الخليك والبروبيونيك والبيوتريك.

الميكروبات المحللة لسكر الحليب Microorganisms producing lactic acid (lacties)

١ - القولونيات (الكوليفورم) Coliforms (E. coli and Enterobacter groups)

٢ - الخمائر Yeasts

لاكتوز ← حمض لبن + غاز + كحول

يعاني صانعو المنتجات اللبنية قلة ذوبان اللاكتوز وتكوين محلول مركز قوي حيث ترتفع نسبة اللاكتوز في المحاليل المركزة. وعند تبريد تلك المحاليل تبريداً بطيئاً أو بإضافة سكر آخر، مثل السكروز، في تصنيع المنتج اللبني أو الحليب المكثف، ينفصل ألفالاكتوز على هيئة بلورات تعطي إحساساً بوجود ما يشبه الرمل في الفم. وهذه الحالة يطلق عليها النسجة الرملية Sandiness. ويلاحظ هذا في اللبن المكثف والمثلوجات اللبنية. وعند تسخين الحليب إلى درجة حرارة١٠٠-١٣٠°م بوجود البروتينات وبعض الأملاح، فقد يتكون لون بني (الكاراميل). وقد يلاحظ هذا اللون في الحليب المعقم والحليب المكثف والحليب الجاف.

استعمالات اللاكتوز

(١) يمكن استخدام اللاكتوز في بعض الأغراض الطبية حيث يستخدم في تحضير المضادات الحيوية مثل البنسلين. كما يستعمل في تغليف حبوب الأدوية، وكذلك، في تحوير ألبان الأطفال الصناعية بزيادة نسبته في لبن الأبقار لكي يماثل لبن الأم (لاكتوز لبن الأم ٦,٩٪).

(٢) لوجود اللاكتوز أهمية خاصة من الناحية البيولوچية؛ إذ يستلزم تكوين اللاكتوز في الغدد اللبنية ضرورة تكوين الجالاكتوز من الجليكوز ولا توجد أي غدة أخرى بالجسم لها القدرة على هذه الخاصية، وتتضح أهمية الجالاكتوز في أنه يدخل في تركيب المخ والأعصاب ولهذا يرى بعض العلماء ضرورة إمداد الجسم، في المراحل الأولى من العمر، باحتياجاته من الجلاكتوز.

(٣) اللاكتوز له تأثير كبير على طبيعة التخمر في القناه الهضمية، إذ يتميز بأنه لا يمتص بسرعة مثل السكريات الأخرى. ولذا، يظل مدة طويلة في القناة

الهضمية وتصل منه إلى الأمعاء الغليظة نسبة عالية ثم يحدث له بعد ذلك تخمر في الأمعاء الغليظة. ونتيجة هذا التخمر في الأمعاء الغليظة تسود بعض أنواع الميكروبات الحمضية، وبذلك يزداد التخمر الحمضي الذي يعطل التخمر التعفني.

(٤) يساعد اللاكتوز على امتصاص الأمعاء للكالسيوم والفوسفور والمغنسيوم وحفظها في الأنسجة.

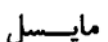
بروتينات الحليب

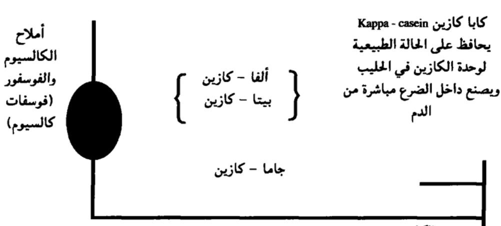
تعد بروتينات الحليب من البروتينات الكاملة لاحتوائها على كل الحموض الأمينية الأساسية Essential amino acids التي يحتاجها جسم الإنسان. تصل نسبة البروتينات بالحليب البقري إلى نحو ٣,٦٪. وتتكون بروتينات الحليب من أربعة أنواع وهي الكازين (٨٠٪) ولاكتا، ألبيومين (١١٪) ولاكتوجلوبيولين ٥٪ وبروتيوزببتون ٤٪. وتحتوي بروتينات الحليب على عدة عناصر هي الكبريت والنيتروجين والأكسجين والهيدروجين والكربون، وأحيانًا، الفوسفور.

بروتينات الحليب الفوسفورية Phospho-proteins

الكازين Casein

يعد الكازين المكون الأكبر لبروتينات الحليب وتتراوح نسبته في الحليب بين ٢,٦ -٣٪ وهو لا يوجد في الطبيعة إلا في الحليب. يوجد الكازين في الحليب في حالة غروية مصاحبًا لأملاح فوسفات الكالسيوم بحيث يكون على صورة كازينات الكالسيوم باراكازينات). ويحتوي الكازين على نسبة من الفوسفور تقدر بحوالي ٠,٨٥٪ من وزنه الجزيئي. ويوجد الكازين على هيئة جسيمات صغيرة تسمى مايسل Micelles يتراوح قطرها بين ١٠ و ٢٠ميكرونًا. والشكل التالي يوضحها.





ترسيب الكازين Precipitation of casein : يعد ترسيب كازين الحليب من الظواهر المفيدة في صناعة الألبان. ويحدث ترسيب الكازين عندما يصل رقم حموضة الحليب (p.H) ٦ , ٤ . ويترسب الكازين كما يلي:

١ - باستخدام الحموضة (التجبن الحمضي):

(أ) رقم حموضة الحليب pH هو ٦ , ٦ ولكن درجة الحموضة تزداد بإضافة حموض مخففة.

(ب) إضافة البادئ Starter. والبادئ بكتيريا غير ممرضة لها طبيعة خاصة تستخدم في صناعة بعض منتجات الألبان، مثل الجبن والزبد والألبان المتخمرة وتنتج حمضًا، وتسمى البكتيريا المنتجة لحمض الحليب.

(جـ) التخمر الطبيعي لسكر الحليب: ويسبب ذلك وجود الميكروبات المحللة لسكر الحليب التي توجد طبيعيًا في الحليب.

تبدأ عملية إذابة أملاح الكالسيوم والفوسفور عند رقم حموضة ١ , ٥ - ٣ , ٥ حتى ٦ , ٤ - ٧ , ٤ حيث يصبح الكازين خاليًا من تلك الأملاح. وعند هذه

النقطة، يمكن للخثرة المتكونة أن تذوب عند مزيد من الحموضة.

ويعرف رقم الحموضة (pH) ٦ , ٤ التي يترسب عندها الكازين بنقطة التعادل الكهربائي.

٢- باستخدام إنزيم الرينين أو المنفحة (التجبن الإنزيمي) : عند إضافة إنزيم الرينين إلى الحليب، فإنه يحلل مادة كابا كازين Kappa- casein المحافظة على وجود الكازين بصورة معلقة في الحليب. وبتحلل تلك المادة، يترسب الكازين على صورته في الحليب، وهي كازينات الكالسيوم (باراكازينات) حيث تنكمش الخثرة، تدريجيا، ويخرج الشرش الذي يحتوي على البروتينات الأخرى.

٣- باستخدام الكحول Alcohol : يعمل الكحول على إزالة كمية من الماء من الكازين، ولذلك يترسب الكازين على هيئة كازينات الكالسيوم.

٤- باستخدام المعادن الثقيلة Heavy metals : من تلك المعادن الزئبق والفضة والنحاس والرصاص والحديد.

خواص الكازين

١- الكازين النقي مسحوق أبيض ناصع البياض لا طعم له ولا رائحة ولا يذوب في الماء.

٢- يمكن إذابة الكازين ببعض المحاليل المنخفضة القلوية مثل ماء الجير أو هيدروكسيد الصوديوم أو نترات النشادر أو أوكسالات الصوديوم.

٣- ترسب الحموض المخففة الكازين نتيجة التعادل الذي يحدث بين الشحنات السالبة التي يحملها الكازين والشحنات الموجبة التي يحملها الحمض (نقطة تعادل الجهد الكهربائي) (Iso-electric) هي في حدود رقم حموضة ٥ , ٤ .

٤- شره لامتصاص الماء، ولذلك يمكن أن يتميأ، بسرعة، عند تعريضه للجو العادي.

الاستخدامات التجارية للكازين النقي:

١- تصنع منه لدائن الكازين وتنتج على هيئة أسطوانات أو ألواح أو أنابيب. ومن خواصها شدة الصلابة ومقاومتها للماء وعدم قابليتها للاشتعال حيث تصنع منها الأزرار والأمشاط وشنابر النظارات والعوازل الكهربائية للأجهزة.

٢- يدخل في صناعة الورق.

٣- تصنع منه مواد لاصقة للأثاث والثلاجات والطائرات.

٤- يدخل في صناعة الملابس.

٥- يدخل في صناعة دهانات الماء البارد.

٦-يدخل في عمل الغراء.

بروتينات الشرش (البروتينات الذائبة في الماء)

Whey Proteins

الشرش هو المحلول الذي يتبقى بعد فصل الدهن والكازين عن الحليب. ويحتوي الشرش على البروتينات الذائبة في الماء بالحليب وتشمل لاكتاألبيومين ولاكتوجلوبيولين والبروتيوز ببتون حيث تبلغ نسبه تلك البروتينات حوالي ٦, ٠٪ (٥, ٠- ٧, ٠٪) أي حوالي ١/ ٦ البروتين الكلي في الحليب. وقد تزداد تلك النسبة في الحليب الناتج بعد الولادة مباشرة (السرسوب Clostrum) ثم تقل بعد ذلك. تزداد تلك النسبة وكذلك في حالات التهاب ضرع الأبقار حيث يمكن أن يستفاد من ذلك في تشخيص تلك الحالة.

تتجبن برويتينات الشرش بالحرارة ولا تتجبن بالحموضة أو الرينين حيث يحدث لها دنترة Denaturation ثم تتجبن ويبدأ حدوث ذلك عند درجة حرارة ٦٥°م. وتشمل بروتينات الشرش على الأنواع التالية:

١ ـ **لاكتا ألبيومين Lactaalbumin**: يوجد في الحليب بنسبة تتراوح بين ٣, ٠ و٤, ٠٪. ويصنع في الضرع ويتخثر بالتسخين، ولذلك، فإن ٥-١٠٪ من كميته

تترسب بإحدى عمليات البسترة (طريقة الإمساك) . وعند تسخين الحليب عند درجة حرارة ٧٤ْم أو أكثر ، فقد يترسب هذا البروتين كليًا .

تؤثر الحرارة العالية على اللاكتاألبيومين وتؤدي إلى تحلله حيث تنفصل المجاميع الكبريتية (SH) Sulphydryl وتكون الطعم المطبوخ في الحليب المغلي ، ويحتوي هذا البروتين على الحموض الأمينية المحتوية على الكبريت(السستئين والميثيونين) .

عند تسخين الشرش ، يترسب الألبيومين ويجمع منتج يماثل الجبن ويعرف باسم الريكوتا Ricotta ويعبأ في القوالب على صورة جبن .

٢ ـ لاكتوجلوبيولين Lactoglobulin : يوجد في الحليب بنسبة تتراوح بين ١ , ٠ -٢ , ٠٪ ويتخثر بالحرارة عند درجة ٦٧ -٧٦ْم ويمكن ترسيبه بإضافة كمية كبيرة من ملح سلفات المغنسيوم .

يوجد هذا البروتين بنسبة عالية في اللبأ (السرسوب) حيث تزيد نسبته في الساعات الأولى عن كل من الكازين واللاكتا ألبيومين في الحليب . يحمي اللاكتوجلوبيولين الحيوان الرضيع من الأمراض لاحتوائه على الأجسام المضادةAntibodies أو بروتينات المناعة Immunglobulins .

عند فصل القشدة بطريقة الجاذبية ، تساعد مادة الأجلوتنينAgglutinin التي تدخل ضمن أنواع الجلوبيولين على تجميع كريات الدهن في صورة عناقيد .

البروتيوزببتون : تشكل هذه المجموعة نسبة ٢-٦ ٪ من بروتينات الحليب وهي ثابتة ضد الحرارة ولكنها تترسب في محلول ١٢٪ من ثلاثي كلور حمض الخليك .

إنزيمات الحليب

Milk Enzymes

هي مركبات بروتينية لها دور مساعد في التفاعلات الحيوية . وتتميز الأنزيمات بتخصصها الدقيق حيث إن كل إنزيم يقوم بتفاعل أو تفاعلات محددة

مقتصرة على نوع بعينه من المركبات. وتتلف الإنزيمات بالارتفاع الشديد في الحرارة، بينما تساعد الحرارة المعتدلة أو المتوسطة على الإسراع من التفاعلات الإنزيمية.

تؤدي درجة الحموضة (pH) ، كذلك، دورًا واضحًا في تفاعلات كل إنزيم.

ويوجد بعض الإنزيمات، طبيعيًا، في الحليب وبعضها الآخر قد تفرزه الجراثيم الموجودة بالحليب.

يمكن استخدام بعض الأنزيمات كالفوسفاتيز والبيروكسيديز دليلًا للكشف عن نوع المعاملات الحرارية وكفاءتها التي تعرض لها الحليب. يمكن استخدام بعض الإنزيمات الأخرى كإنزيمات الأكسدة والاختزال والكتاليز دليلًا للتعرف على درجة نظافة الحليب، وكذلك، الحليب الناتج من ضرع ملتهب، كما أن بعض الإنزيمات، مثل الليباز والجالاكتيز واللاكتيز، تؤثر على صفات الحليب ومشتقاته، ويوضح الجدول التالي بعض الإنزيمات التي لها أهمية خاصة في مجال الألبان.

الإنزيم		درجة حرارة الإتلاف	مجال عمله	الناتج
اللاكتيز	Lactase	٦٠-٦٢ْم مدة ٦٠ دقيقة	سكر الحليب	جلوكوز- جلاكتوز
الليباز	Lopase	٦٠-٨٠ْم	الدهون	حموض دهنية+جليسرول
جالاكتيز (بروتيباز)	Galactase	٧٤ ٨٠ْم	البروتين	مواد نيتروجينة بسيطة
إنزيم الاختزال	Reductase	٨٠ْم	المواد المتأكسدة	مواد مختزلة
الكتاليز	Catalase	٦٥-٧٠ْم	فوق أكسيد الهيدروجين	ماء + أكسجين حر
الفوسفاتيز	Phosphatasee	٦٢,٥ْم مدة ٢٠ دقيقة	الفوسفات العضوي	فوسفات حر
البيروكسيديز	Proxidase	٧٢ْم مدة ٣٠ دقيقة	البيروكسيدات	أكسجين حر

إنزيم اللیباز Lipase enzyme

يحلل هذا الإنزيم الدهون تحليلًا مائيًا إلى حموض دهنية وجليسرو ل. ومثال ذلك دهن الحليب، فعند تحلله، ينتج عنه حَمض البيوتريك المتطاير والجليسرول مع انبعاث رائحة نفاذة حادة وطعم لاذع، ويوجد إنزيم اللیباز في الحليب الطبيعي الخام بكميات محدودة ويزداد وجوده في حليب نهاية فترة الحليب وفي حليب الحيوان المصاب بالمبيض المتحوصل. وعند فرز الحليب، فإن نسبة الإنزيم في حليب الفرز تكون أكبر منها في القشدة.

وتوجد بعض الميكروبات التي تفرز الإنزيم مثل Pseudomonas fluorescens. Pseudomonas gragi, Proteus. Micrococci and Clostridia. ومن ناحية أخرى، فإن درجة حرارة البسترة تقضي على الإنزيم نهائيًا.

إنزيم البروتيز (Protease)

يعمل هذا الإنزيم على تحلل البروتين إلى مكونات نيتروجينية بسيطة مثل الببتون والحموض الأمينية والنشادر. ويمتاز هذا الإنزيم بأنه يعمل على تحلل بروتينات الجبن أثناء تخزينها محدثًا طراوة في محتوياتها، وتسمى هذه العملية تسوية الجبن Ripening of cheese، حيث يضيف صانعو الجبن البادئ الذي يفرز هذا الإنزيم للاستفادة منه في تسوية الجبن في وقت قصير.

إنزيم الكتاليز

يرتبط وجود هذا الإنزيم بالخلايا الحية سواء كانت خلايا جسدية أو دموية أو ميكروبات موجودة بالحليب. وعلى هذا، فإن كميته تتناسب طرديًا مع وجود الخلايا الحية.

يحلل إنزيم الكتاليز فوق أكسيد الهيدروجين إلى ماء وأُكسجين، وكلما كانت كمية الأُكسجين كبيرة كانت كمية الإنزيم كبيرة مما يدل على زيادة في الخلايا الحية مثل حالات التهاب الضرع وفي حالات إنتاج حليب ملوث بالميكروبات من عدة مصادر. وبناءً على ذلك، يستخدم هذا الانزيم لتقييم الحالة الصحية للحليب واكتشاف حالات التهاب الضرع.

وقد يزداد وجود إنزيم الكتاليز في اللبأ (السرسوب)، وتبطل البسترة مفعول ذلك الإنزيم بالحليب.

إنزيم الاختزال (شاردنجر) Reductase (Schardinger's)

تعتمد كمية هذا الإنزيم في الحليب على كمية الميكروبات الموجودة فيه. وبناءً على هذا، فإن وجوده بكميات كبيرة يعني وجود كمية كبيرة من الميكروبات في الحليب مما يدل على أن هذا الحليب ناتج من ضرع ملتهب أو منتج تحت ظروف صحية رديئة، ولهذا الإنزيم القدرة على اختزال لون صبغة أزرق المثيلين Methylene Blue ويعتمد وقت هذا الاختزال على كمية هذا الإنزيم في الحليب؛ فكلما قصرت مدة الاختزال أعطت دلالة على زيادة كمية هذا الإنزيم، وبالتالى وجود أعداد كبيرة من الميكروبات في الحليب. لذا، يستخدم هذا الإنزيم في تقييم الحالة الصحية للحليب. ويستخدم اختبار أزرق المثيلين في تقييم الحالة الصحية للحليب وفي العد التقريبي للميكروبات.

إنزيم الفوسفاتيز Phosphatase enzyme

يوجد هذا الإنزيم في الحليب الخام، فقط، لأنه يتلف عند بسترة الحليب بطرق البسترة المختلفة. ولذلك، يستخدم هذا الإنزيم للكشف عن عملية البسترة بالمصانع، يوجد هذا الإنزيم ممتصًا على السطح الخارجى لكريات الدهن، حيث يعمل على انحلال أسترات حمض الفوسفوريك، ويوجد نوعان من ذلك الإنزيم أحدهما حمضي يكون أكثر نشاطًا عند درجة حموضة (pH) ٢,٠٤ والآخر قلوي يكون أقصى نشاط له عند درجة حموضة تتراوح بين ٧,٦ و ٧,٨ . النوع القلوي من الإنزيم هو الذي يثبط بالحرارة، ولذلك، فإن وجوده في حليب مبستر يعنى إما حدوث تلوث للحليب المبستر بحليب آخر غير مبستر أو عدم كفاءة عملية البسترة (التسخين). يفضل إجراء اختبار الفوسفاتيز للكشف عن وجود الإنزيم أو غياب نشاطه الحيوي خلال ١٨ ساعة من بسترة الحليب خشية إنتاج هذا

الإنزيم بوساطة الميكروبات المقاومة لحرارة البسترة. كما يفضل تقليب الحليب جيداً قبل إجراء هذا الاختبار لارتباط الإنزيم. بحبيبات الدهن.

إنزيم البيروكسيديز Peroxidase enzyme

لا يتلف هذا الإنزيم بالبسترة ويتميز بثباته الحراري عند مقارنته بالإنزيمات الأخرى. ويقف نشاط هذا الإنزيم عند درجة حرارة ٨٠°م مدة ٥ دقائق أو درجة حرارة أكثر من ذلك. ويتلف، تماماً، عند الغليان. ولهذا، يستخدم لمعرفة ما إذا تم تسخين الحليب إلى درجات حرارة أعلى من البسترة وكذلك للكشف عن الألبان السابق غليها.

ويستخدم الكشف عن إنزيم الفوسفاتيز وإنزيم البيروكسيديز لمعرفة مدى المعاملات الحرارية للحليب، كما في الجدول التالي.

حالة الحليب	إنزيم الفوسفاتيز	إنزيم البيروكسيديز
حليب خام.	+	+
حليب مبستر (أقل من ٨٠° م.)	–	+
حليب مسخن (أعلى من ٨٠° م/ ٥ دقائق)	–	–

وبناءً على هذا، يمكن تقسم الإنزيمات إلى:

١- إنزيمات لها تأثير على مكونات الحليب

(أ) إنزيمات لها تأثير ضار مثل إنزيم اللبياز.

(ب) إنزيمات لها تأثير مفيد مثل إنزيم البروتيز.

٢- إنزيمات تستخدم لتقويم الحالة الصحية للحليب.

(أ) الكتاليز. (ب) إنزيم الاختزال.

٣- إنزيمات تستخدم للكشف عن المعاملات الحرارية للحليب.

(أ) الفوسفاتيز. (ب) البيروكسيديز.

أهمية وجود الخلايا الجسدية في الحليب Somatic Cells in Milk

عند مرور الدم خلال ضرع الحيوان الطبيعي، يمكن لبعض خلايا الدم البيضاء، فقط، أن توجد في الحليب وكذلك بعض الخلايا المبطنة Epithelial cells لغدد الضرع ولذلك تعد هذه الخلايا من المكونات الطبيعية للحليب، وهي الخلايا الطلائية والخلايا الطلائية المتقشرة والخلايا متشبعة النواة والخلايا الليمفية.

يكون المعدل الطبيعي لهذه الخلايا في الحليب ٥٠,٠٠٠ / مل. أما عند زيادتها إلى ١٥٠,٠٠٠ / مل، فيجب الانتباه بالكشف عن الحالة الصحية للضرع. ولكن وجودها بعدد ٥٠٠,٠٠٠ / مل يدل دلالة قاطعة على التهاب الضرع، ليس العدد الكلي للخلايا هو الذي يكشف عن التهاب الضرع فقط ولكن نوعية الخلايا الموجودة أيضًا، مثل خلايا الدم الحمراء والخلايا وحيدة النواة والخلايا متعددة النواة الحقيقية تدل على التهاب الضرع.

أملاح الحليب (رماد الحليب)

Milk Minerals

تتراوح نسبة الرماد في الحليب ما بين ٧٠ر. و ٧٤ر٠٪، وتوجد على حالة أيونات ذائبة، كما في أملاح الصوديوم والبوتاسيوم أو على صورة غروية أو ذائبة، كما في أملاح الكالسيوم والفوسفور. وتتكون أملاح الحليب من الآتي:

١ - أملاح بكميات كبيرة Minerals

* **أملاح البوتاسيوم:** بين ١٣٨, ٠ و ١٤٠, ٠٪ في الحليب وتكون حوالي نسبة ٢٠٪ من الرماد.

* **أملاح الكالسيوم:** بين ١١٢, ٠ و ١٢٥, ٠٪ في الحليب وتكون حوالي ١٧,٤٪ من الرماد.

* **أملاح الكلوريد:** بين ١٠٣, ٠ و ١٠٩, ٠ ٪ في الحليب وتكون حوالي ١٤,٥٪ من الرماد.

* **أملاح الفوسفور:** بين ٠٨٥, ٠ و ٠٩٦, ٠٪ في الحليب وتكون حوالي ١٣,٣٪ من الرماد.

* **أملاح الصوديوم:** بين ٥٦, ٠ و ٠٥٩ر٠٪ في الحليب وتكون حوالي ٨ر٧٪ من الرماد.

* **أملاح المغنيسيوم:** بين ٠١٢, ٠ و ٠١٣, ٠ ٪ في الحليب وتكون حوالي ١,٤٥٪ من الرماد.

* **أملاح الكبريت:** بين ٠١٠, ٠ و ٠٢٥, ٠٪ في الحليب وتكون حوالي ٣,٦٪ من الرماد.

٢- أملاح بكميات صغيرة: (جزء في المليون)

ويوضح الجدول التالي كميات هذه الأملاح.

الملح	كميته	الملح	كميته
الحديد	٣	السيليكون	٢
الزنك	٣	النحاس	٠,٣
		الفلورين	٠,١٥

٣- عناصر نادرة Trace elements

يوجد بالحليب بعض العناصر النادرة مثل الألومنيوم والمنجنيز واليود والبورون والليثيوم والتيتانيوم.

أهمية وجود الأملاح في الحليب

على الرغم من ضآله نسبة الأملاح في الحليب، إلا أن دورها حيوي في الصناعات الحليبية. ويتضح ذلك عند إضافة الرينين للحليب لتكوين خثرة الجبن حيث يتوجب وجود أيونات الكالسيوم الموجبة لإتمام عملية التجبن، من ناحية أخرى، عند تسخين الحليب لدرجة مرتفعة، لا يتجبن الحليب بعد إضافة الرينين إليه نتيجة ترسيب الكالسيوم الذائب ، ولابد من إضافة أيونات ذائبة للحليب مثل كلوريد الكالسيوم حتى تم عملية تجبن الحليب.

في حالة التهاب الضرع، يقل اللاكتوز، بشكل حاد، مصحوبًا بزيادة في ملح الكلوريد للمحافظة على الضغط الأسموزي للضرع. وتسمى هذه الظاهرة توازن اللاكتوز والكلوريد. و يفيد قياس كمية الكلوريد في الحديد في تقييم الحالة الصحية للضرع. والجدول التالي يوضح ذلك:

حالة الحليب	كمية الكلوريد	
	الحد الأدنى	الحد الأقصى
حليب طبيعي	٠,٠٦٣	٠,١٣
حليب غير طبيعي	٠,٠٩٣	٠,١٧

فيتامينات الحليب

Vitamins in Milk

يعد الحليب واحداًمن أفضل الأغذية كمصدر للفيتامينات، وخصوصًا فيتامين أ والريبوفلافين، ومن ناحية آخرى، يحتوي الحليب على أغلب الفيتامينات المعروفة حيث توجد فيه الفيتامينات التالية :

(أ) فيتامينات ذائبة في دهن الحليب ومنها أ، د، هـ، ك (A,D,E,K) .

(ب) فيتامينات ذائبة في الماء : (ومنها فيتامين ب المركب (الثيامين) والريبوفلافين ونياسين وبرويدوكسين وحمض البانتوثنيك والبيوتين والكولين وحمض الفوليك وب١٢) وحمض الأسكوربيك .

صبغات الحليب

PIGMENTS IN MILK

توجد في الحليب صبغات ذائبة في الدهن مثل صبغة الكاروتين المسئولة عن اللون الأصفر بالحليب، وكذلك صبغة الزانثوفيل . أما الصبغات الذائبة في الماء، مثل الريبوفلافين، فهي التي تلون الشرش باللون المزرق أو المائل للاخضرار.

الغــازات

يحتوي الحليب عند حلبه، مباشرة، على حوالي ٧-١٠٪ من حجمه غازات مثل غاز ثاني أكسيد الكربون الموجود بالحليب ويكون الجزء الأكبر منها، بينما يدخل غاز الأكسجين وغاز النيتروجين إلى الحليب أثناء الحلب . وبعد عدة ساعات، تنخفض نسبة الغازات بالحليب لتصل إلى حوالي ٣-٤ ٪ تقريبًا . يمتص الحليب الروائح المحيطة التي قد توجد في الغذاء ، بسهولة، مثل رائحة الثوم وغيره .

الفصل الثاني

التحليل الكيميائي للحليب

تعد عملية التحليل الكيميائي للحليب إحدى العمليات المهمة والضرورية عند التعامل مع الحليب ومنتجاته للتعرف على مدى مطابقة الحليب ومنتجاته للمواصفات القياسية. وكذلك للكشف عن غش الحليب ومنتجاته إضافة إلى التعرف على المواد الكيميائية الموجودة به التي قد تضر بصحة المستهلك. وقد أفادت عملية التحليل الكيميائي للحليب ومنتجاته الأطفال إفادة عظيمة حيث أمكن التغلب على نقص حليب الأم بتعديل حليب الحيوانات حيث نجد أن عند مقارنة حليب الحيوانات الثديية بحليب الأم، أن أغلبها يشترك في احتوائه على جميع المكونات المشار إليها في الفصل السابق ولكن ينحصر بينها الخلاف، فقط، في النسب التي توجد بها تلك المكونات وخواصها، فمثلا نجد أن حليب الأم يحتوي على نسبة عالية من اللاكتوز التي تصل إلى ٦,٨٪ ، بينما تقل هذه النسبة إلى النصف تقريبًا في حليب الإبل (النياق). وتقل في حليب الخيل (الأفراس)، قليلا، عن حليب الأم حيث تصل إلى ٥,٩٪. بينما تصل في الأبقار والمعز والجاموس والأغنام إلى ٤ر٧٪و ٤ر٤٪و ٤ر٩٪و ٤ر٥٪ على التوالي.

أما البروتين، فنجد أن ألبان الأغنام تعد الأعلى حيث تصل نسبته فيها إلى ٦٪ بينما يقترب حليب الأفراس من(٢٪) من حليب الأم الذي تصل فيه إلى ١,٨٪ أما حليب الأبقار والمعز والجاموس والإبل (النياق) فنسب البروتين فيه هي ٣ر٦٪و ٣ر٣٪ ٤ر٢٪ ٣٪ علي التوالي.

من هنا، تتضح أهمية عملية تعديل حليب الأبقار لاستخدامه لإرضاع الأطفال حيث يحتوي على ضعف كمية البروتين بالنسبة لحليب الأم مما قد يسبب

اضطرابات هضمية للطفل. وقد يخفف حليب الأبقار بثلث حجمه من الماء ثم تضاف إليه ملعقة صغيرة (٥جم سكر/ ١٠٠ مل حليب) لكي يشابه حليب الأم. ولكن ذلك يقلل نسبة الدهن ونسبة الفيتامينات في الحليب المعدل.

يمتاز حليب الأغنام بإحتوائه على نسبة دهن عالية تصل إلى ٧,٥٪. كما يتميز حليب الجاموس بنسبة دهن عالية، أيضًا، تصل إلى ٩٪. أما حليب الأم فيحتوي على ٣,٧٪، بينما يحتوي حليب الأفراس على أقل نسبة دهن، حيث تصل إلى ١ر٢٪، في حين يحتوي حليب الأبقار والمعز والنياق على ٤٪، ٤٪، ٥ر٤٪ دهن على التوالي.

من ناحية أخرى، يكون حليب الأغنام والجاموس والمعز والأبقار خثرة جامدة عند استخدام الرينين للتجبن. أما حليب الأفراس والإنسان فيكون خثرة طرية في نفس الظروف لانخفاض نسبة الكازين بألبانها.

يبين الجدول التالي التركيب الكيميائي للحليب في الحيوانات المختلفة.

	البقر	الجاموس	الغنم	المعز	الإبل	الإنسان
الماء	٨٨ر٨٥	٨٣ر٥١	٨١ر٦٠	٨٥ر٨١	٨٧ر٦١	٨٧ر٤١
الجوامد اللادهنية٪	٨ر٦٥	٨ر٨١	١٠ر٩٠	٩ر٥١	٧ر٠١	٨ر٨١
الدهن	٣ر٥	٦ر٦	٧ر٥	٤ر٨٧	٥ر٣٨	٣ر٧٨
البروتين٪	٣ر٢٥	٣ر٩٦	٥ر٦٠	٤ر٢٩	٢ر٩٨	٢ر٢٩
اللاكتوز٪	٤ر٦	٣ر٩٦	٤ر٤٠	٤ر٤٦	٣ر١٦	٦ر٢١
الرماد٪	٠ر٧٠	٠ر٧٩	٠ر٩٣	٠ر٧٦	٠ر٧٠	٠ر٣١

أولا: تقدير نسبة الدهن

يُعد تقدير النسبة المئوية للدهن في الحليب مهمًا للاستفادة به في كثير من النواحي المتعلقة بتصنيع الحليب وتقدير قيمته الغذائية، وكذلك المساعدة في كشف غش الحليب بنزع الدهن، أو إضافة الماء أو لبن الفرز.

١ - الطريقة الحجمية Volumetric method

تعتمد هذه الطريقة على فصل الدهن عن بقية مكونات الحليب بوساطة التثقيل (جهاز الطرد المركزي) حيث تقرأ النتيجة بالنسبة المئوية للدهن في الحليب (٪).

(ا) طريقة جربر Gerber method

سميت هذه الطريقة باسم مستنبطها دكتور/ جربر عام ١٨٩٢م، وهو عالم سويسري. وتعتمد تلك الطريقة على انفصال الدهن نتيجة عمليتي إضافة الحمض والتثقيل. تعدُّ تلك الطريقة سهلة وسريعة وعلى درجة كبيرة من الدقة. أساس تلك الطريقة هو إذابة الكازين بحمض الكبريتيك المركز (٩٠٪) حيث ينتج عن التفاعل زيادة في درجة الحرارة تؤدي إلى انصهار الدهن ويصبح سهل الفصل عن بقية المكونات، وإضافة الكحول الأميلي Amyl alcohol لتسهيل فصل الدهن ومنع احتراق سكر الحليب عند إضافة الحمض مما يؤدي إلى الحصول على عمود دهن رائق تسهل قراءته.

احتياجات التجربة

١ - أنبوبة جربر مدرجة من صفر إلى ١٠.
٢- ماصة سعة ١٠ سم٣ للحمض.
٣- ماصة سعة ١١ سم٣ للحليب.
٤- ماصة سعة ١ سم٣ للكحول الأميلي.
٥- حمض كبريتيك كثافته النوعية ١٫٨٢٠ - ١٫٨٢٥/ ٦٠ْف.
٦- كحول أميلي.
٧- مثقلة جربَر.
٨- حمَّام مَائي على درجة حرارة ٦٥ْم.

خطوات الاختبار

١- ضع ١٠سم٣ من حمض الكبريتيك في أنبوبة جربر باحتراس مع ملاحظة عدم تلويث العنق بالحمض.

٢- يضاف ١ سم ٣ من الكحول الأميلي.

٣- يضاف لمحتويات الأنبوبة ١١سم٣ من عينة الحليب المراد اختبارها بعد رجها جيداً.

٤- يجفف عنق الأنبوبة بورقة ترشيح ثم تقفل بسدادة مطاطية . ويلاحظ أن تكون السدادة جافة ولا توجد بها شروخ.

٥- تخلط محتويات الأنبوبة بلطف برجِّها وبقلبها لأعلى وأسفل حتى تذوب ولايتبقى أي كتل لبنية. ويلاحظ أن لون الخليط يكون بنيًا داكنًا.

٦- توضع الأنابيب في المثقلة مع ملاحظة اتجاه الساق المدرجة جهة المركز وتدار الأنابيب مدة ٣ دقائق على السرعة المطلوبة (١٥٠٠ لفة/ دقيقة).

٧- بعد انتهاء مدة الدوران، تخرج الأنابيب باحتراس مع مراعاة أن تظل الساق المدرجة متجهة لأعلى.

٨- يقرأ ارتفاع عمود الدهن في الساق المدرجة بتحريك السدادة المطاطية إلى أعلى أو أسفل حتى تصبح قاعدة عمود الدهن عند رقم صحيح ثم يقرأ التدريج المقابل لعمود الدهن الذي يساوي، عموديًا، النسبة المئوية للدهن في الحليب.

٩- يقرأ عمود الدهن ومحتويات الأنبوبة ماتزال دافئة ابتداء من النهاية السفلى له والاتجاه إلى أعلى.

- التدريج الكبير يساوي ١٪ - التدريج الصغير يساوي ١ر٠٪.

١٠- في حالة عدم حدوث انفصال كامل للدهن، توضع الأنبوبة في حمام مائي عند ٦٥°م مدة ٥ دقائق ثم تعاد إداراتها في المثقلة.

(ب) طريقة بابكوك Babcock's method

تعتمد هذه الطريقة على فصل الدهن عن بقية مكونات الحليب بجهاز الطرد المركزي حيث يقرأ عمود الدهن وتتم كما يلي:

١- تضـاف ٦ر١٧ سـم٣ من الحليب بعـد الرج الجيـد في أُنبـوبة بابكوك المدرجة.

٢- تضاف ٥ر١٧ سم٣ من حمض الكبـريتيك ذي الكثافة النوعيـة ٨٢٠ر١ - ٨٣٠ر١.

٣- تمزج المكونات جيداً لإذابة الكازين وتدار الأنبوبة في مثقلة جربر (١٥٠٠ لفة/ دقيقة) مدة ٥ دقائق.

٤- يقرأ عمود الدهن وتقدر النسبة كما سبق في طريقة جربر.

٢- الطريقة الوزنية Gravimetric method

تعتمد هذه الطريقة على استخلاص الدهن بوساطة مذيبات الدهن وتقرأ النتيجة بالجرام.

طريقة روزجوتليب Rose Gotleib method

يستخلص الدهن في هذه الطريقة بوساطة مذيبات الدهن ويتم الاختبار كما يلي:

- تجَّهز قارورتان إحداَهما قارورة الاختبار والأُخرى وزنت مسبقًا.

١- نزن في قارورة الاختبار ١٠ جرامات من الحليب بعد مزجه جيداً.

٢- يضـاف ١ سم٣ من محلول النشـادر المركـز لإذابة الكازين ومعـادلة الحموضة وتقليل كثافة الخليط.

٣- تضـاف ١٠ سم٣ من الكحول الأثيلي Ethyl alcohol (٩٥٪) لمنع تكوين مواد جيلاتينية عند اختلاط الأثير المتطاير مع الدهن.

٤- تضاف ٢٥ سم٣ من الأثير المتطاير لإذابة الدهن.

٥- ترجٌ محتويات القارورة مدة ٣٠ ثانية.

٦- تضاف ٢٥ سم٣ من الأثير البترولي لتقلل من ذوبان الأملاح في الأثير المتطاير.

٧- ترجُّ محتويات القارورة مدة ٣٠ ثانية مرة أُخرى ثم تترك فترة وجيزة حتى تتكون طبقتان:

- الطبقة العليا هي طبقة الأثير الرائق المحتوية على الدهن.
- الطبقة السفلى هي طبقة مكونات الحليب الأُخرى.

٨- تفصل الطبقة العليا وتنقل إلى القارورة سابقة الوزن (٢).

٩- يضاف إلى قارورة الاختبار (١) مايلي:

- ١٥ سم٣ من الأثير المتطاير.
- ١٥سم٣ من الأثير البترولي.

١٠- ترج محتويات قارورة الاختبار مدة ٣٠ ثانية بعد كل إضافة وتترك حتى تكوين طبقتين ثم تفصل الطبقة العليا وتوضع في القارورة (٢).

١١- تكرر تلك الخطوات مرتين متتاليتين.

١٢- يبخر الأثير في القارورة (٢) بوضعها على سخان كهربائي ثم توضع في مجفف للتبريد وتوزن القارورة.

١٣- تكرر تلك الخطوات حتى يحصل على وزنتين متتاليتين متساويتين.

حساب النسبة المئوية للدهن

- وزن الدهن في ١٠ جم حليب = وزن القارورة الثانية وبها الدهن - وزن القارورة فارغة.
- النسبة المئوية للدهن = الناتج × ١٠ =؟٪.

ثانيًا: تقدير الجوامد الكلية Total solids

والجوامد اللادهنية في الحليب (Solids not fat)

تعرف الجوامد الكلية بأنها كل مكونات الحليب عدا الماء، وتتكون، أساسًا، من الدهن والبروتينات وسكر الحليب والأملاح المعدنية. أما مجموع

تلك المكونات، ماعدا الدهن، فتعرف باسم الجوامد اللادهنية solids not fat (SNF) ولتقدير الجوامد الكلية في الحليب، يمكن اتباع إحدى الطرق الآتية:

١- طريقة التجفيف (البخر) Evaporation method

(أ) نضع في طبق تجفيف ذي قاع مسطح ٢- ٣ جرامات من الحليب بعد مزجه جيداً وبعد أن يجفف الطبق مسبقاً ويوزن، أيضاً.

(ب) يوضع طبق التجفيف فوق حمّام مائي على درجة الغليان مدة ١٠-١٥ دقيقة.

(جـ) ينقل طبق التجفيف، بعد ذلك، إلى فرن التجفيف على درجة ١٠٠°م مدة ٣ ساعات

(د) يرفع طبق التجفيف من الفرن ويوضع في المجفف حتى يبرد ثم يوزن.

(هـ) تكرر تلك الخطوات حتى يحصل على وزنتين متتاليتين متساويتين ثم تحسب النسبة المئوية للجوامد الكلية في الحليب.

$$\text{النسبة المئوية للجوامد الكلية} = \frac{\text{وزن الجفنة (الطبق) بعد التجربة - وزن الجفنة (الطبق) فارغة} \times 100}{\text{وزن العينة}}$$

٢- الطريقة الحسابية Calculation method

نظراً لطول الوقت اللازم لإجراء الاختبار بالطريقة وكثرة الأجهزة اللازمة لها، فقد استنبطت عدة معادلات حسابية لتقدير نسبة الجوامد الكلية في الحليب بمعرفة كل من نسبة الدهن في الحليب وقراءة اللاكتومتر عند درجة حرارة ٦٠°ف.

واللاكتومتر جهاز يستخدم لاختبار نسبة الجوامد غير الدهنية في الحليب ويعمل حسب قانون الطفو.

(أ) معادلة ريتشموند Richmond للحليب البقري

الجوامد الكلية ٪= د×٢ر١ + ل/ ٤ + ١٤ر.

(ب) معادلة فلايشمان Fleishmann's formula للحليب الجاموسي

الجوامد الكلية٪ = د×٢ر١ +ل/ ٤ +٢٥ر٠

حيث إن:

ل = قراءة اللاكتومتر المعدلة عند درجة حرارة ٦٠°ف.

د = النسبة المئوية للدهن في الحليب.

٣- حساب المادة الجافة Dry substance calculation

باستخدام قرص مصنوع من الألومنيوم تبعًا لأكرمان، يمكن تقدير الجوامد الكلية في الحليب، وكذلك استخدام مسطرة ريتشموند Rich mond scale .

تقدير الجوامد اللادهنية في الحليب

- الجوامد اللادهنية ٪ = (د + ل) / ٤

$$SNF\% = \frac{F + L}{4}$$

- الجوامد اللادهنية= د × ٢ر٠ +ل/ ٤

- الجوامد اللادهنية = الجوامد الكلية - د

SNF = FX 0.2 +L/4

SNF = T.S-F

F = Fat %

L = Lactometer reading at 60° F

ثالثًا : تقدير النسـبة المئوية للبروتين في الحليب باستخدام طريقة كلدال

عند تسخين المواد العضوية في الحليب مع حمض كبريتيك، فإن هذه المواد تتأكسد إلى حموض فحمية وماء و يتحول النيتروجين إلى كبريتات الأمونيا التي تتحول إلى نشادر عندما يضاف إليها قلوي قوي. وعلى هذا الأساس، يمكن حساب كمية النيتروجين والبروتين في الحليب.

خطوات التجربة

١ - عملية الهضم Digestion

(أ) يوضع في قارورة كلدال للهضم مايلي:

- ٥ جرامات من الحليب المزوج جيداً
- ٢٥ سم٣ حمض كبريتيك مركز (كثافته النوعية ٨٤ر١).
- ١٠ جرامات كبريتات البوتاسيوم. عوامل مساعدة لزيادة درجة الغليان.
- ١ر٠ جرام كبريتات نحاس. لكي تتم علمية الهضم في وقت قصير.

(ب) تسخين محتويات القارورة، بلطف، حتى تنتهي الرغاوي ثم يزداد التسخين حتى اختفاء المواد العضوية (يصبح المحلول رائقًا) ثم تترك القارورة لتبرد.

٢- عملية التقطير Distillation

يوضع في قارورة التقطير مايلي: مكونات قارورة الهضم + ٢٠٠ سم ٣ ماء مقطر + ٧٠ سم٣ هيدروكسيد صوديوم ٤٠٪ + كمية من الحجر الخفاف.

توصل قارورة التقطير بمكثف يحتوي على ٢٥ سم٣ حمض كبريتيك ع/ ١٠ وتستمر تلك العملية حتى الحصول على ١٥٠ سم٣ من التقطير.

٣ - عمليـة المعايـرة Titration

تتم معايرة المحلول الناتج عن عملية التقطير بوساطة هيدروكسيد الصوديوم

ع/ ١٠ (ويستخدم أحمر المثيل دليلا) حتى اختفاء اللون الأحمر وظهور اللون الأصفر (نقطة التعادل).

٤ – عملية الحساب Calculation

النسبة المئوية للنيتروجين = (٢٥–ر)×٠٠١٤, ×٠ × $\frac{١٠٠}{٥}$

النسبة المئوية للبروتين = النسبة المئوية للنيتروجين × ٣٨ر٦ .

٢٥ = كمية حمض الكبريتيك المتحدة مع الأمونيا .

ر = كمية هيدروكسيد الصوديوم $\frac{ع}{١٠}$ المستخدمة في المعايرة للوصول إلى نقطة التعادل .

٠٠١٤ر٠ = كل ١ سم ٣ حمض الكبريتيك $\frac{ع}{١٠}$ =٠٠١٤ر٠ جرام نيتروجين .

٣٨ر٦ = عامل البروتين .

٥ = كمية عينة الحليب المستخدمة في التجربة

ولهذا، فإن :

البروتين٪ = (٢٥–ر) × ٠٠١٤ر٠ × ٣٨ر٦ × ٢٠

= (٢٥–ر) × ٠٠٨٩٣ر٠ × ٢٠

تقدير النسبة المئوية للكازين

يوضع في كأس زجاجي مايلي :

- ١٠ جم من الحليب الممزوج جيداً +
- ٩٠ سم٣ ماء مقطر عند ٤٠–٥٠ْم +
- ٥ر١ سم ٣ حمض خليك ١٠٪

وتسخن المكونات في حمام مائي عدة دقائق عند درجة حرارة ٤٠ْم حتى تكون الخثرة ثم نرشح الخثرة الموجودة في ورقة الترشيح بالماء المقطر ونغسلها لإزالة

أي آثار من البروتينات الأخرى ثم ننقل ورقة الترشيح بالخثرة إلى قارورة كلدال للهضم ثم نكمل بقية الخطوات.

الحســـاب

النسبة المئوية لنيتروجين الكازين = $\frac{(٢٥ - ر) \times ٠,٠٠١٤ \times ١٠٠}{١٠}$

النسبة المئوية للكازين = النسبة المئوية لنيتروجين الكازين ×٦ر٤٥ .

رابعاً: تقدير سكر الحليب (اللاكتوز)

يوضع بمخبار مدرج مايلي:

- ١٠ سم٣ حليب ممزوج جيداً + ٤٠ سم ٣ ماء مقطر+
- ١٠ سم٣ حمض كبريتيك ٢/ ٣ ع + ٥ سم٣ تنجستات الصوديوم ١٠٪.

ثم يضاف ماء مقطر حتى علامة ١٠٠ سم٣. يترك الخليط مدة تتراوح بين ٥ و ١٠ دقائق ثم يرشح الخليط في مخبار آخر ويراعى أن يكون الراشح رائقًا. يكمل الراشح الموجود في المخبار إلى ١٠٠ سم٣ بالماء المقطر.

يوضع جزء من الراشح في سحاحة زجاجية. ثم يوضع في كأس زجاجي مايلي:

- ٢٥ سم٣ من محلول بندكت القياسي الحجمي.
- ٥ جرامات كربونات الصوديوم اللامائية.
- ٥٠-٧٠ سم٣ ماء مقطر.

ثم تترك المحتويات لتغلي على اللهب، وفي أثناء غليان محتويات الكأس، تتم المعايرة بالراشح حتى ظهور راسب أبيض واختفاء اللون الأزرق.

محلول بندكت:

- كبريتات النحاس ١٨ جرامًا.

- كربونات الصوديوم ٢٠٠ جرام.
- سترات (البوتاسيوم) الصوديوم ٢٠٠ جرامًا.
- ثيوثيانات البوتاسيوم ١٢٥ جرامًا.
- بوتاسيوم فيروثيانيد ٥ سم ٣ (٥٪).
- ماء حتى ١٠٠٠ سم٣.

الحساب:

كل ٢٥ سم٣ من محلول بندكت القياسي الحجمي = ٠٦٧ر٠ جرام لاكتوز

$$\text{اللاكتوز٪} = \frac{\text{٠٫٠٦٧}}{\text{ر}} \times \text{١٠} \times \text{١٠٠}$$

ر = كمية الراشح المستخدمة للوصول إلى نقطة النهاية

خامسًا: تقدير نسبة الكلوريدات في الحليب

١ - الطريقة الكمية لتقدير الكلوريدات

(أ) نضع في بوتقة مايلي:

١٠ سم ٣ من الحليب المزوج جيدًا+ ٥سم٣ من محلول نترات الفضة ($\frac{1}{10}$ ع) × ١سم٣ من محلول شبة الحديد المشبع. تمزج المحتويات جيداً باستعمال قضيب زجاجي.

(ب) المعايرة

تتم المعايرة باستعمال محلول ثيوسينات الامونيا ammonium thiocyanate (عياري) في السحاحة نقطة حتى يظهر لون بني لايختفي بالتقليب.

جـ - الحساب

تقدر النسبة المئوية للكلوريدات = (٥-ر) × ٠٠٣٥٤٦ر٠ × $\frac{100}{10}$

= (٥-ر) × ٠٣٥٤٦ر٠

ر = كمية محلول ثيوسينات الامونيا ($\frac{1}{10}$ع) المستخدمة للوصول إلى نقطة النهاية . والجدول التالي يوضح النسبة المئوية للكلوريدات في حليب الأبقار والجاموس الطبيعي وغير الطبيعي.

نوع الحيوان	حليب طبيعي		حليب غير طبيعي	
	النسبة المئوية للكلوريدات	المتوسط	النسبة المئوية للكلوريدات	المتوسط
أبقار	٠٦٣ر - ١٣ر٠	٠٩٧ر٠	٠٩٣ر - ١٧ر٠	١٣ر٠
جاموس	٠٤٢ر٠ - ١٠٦ر٠	٠٧٩ر٠	٠٧١ر٠ - ١٧٢ر٠	١١ر٠

٢ - الطريقة الكيفية للكشف عن زيادة الكلوريدات في الحليب.

سادسًا: تقدير رماد الحليب

١- نضع في بوتقة وزنت مسبقًا ١٠ جرامات من الحليب الممزوج جيدًا.
٢- تسخن البوتقة في فرن للتجفيف (١٠٠ْم) لتبخير الماء.
٣- توضع البوتقة في فرن حراري عند درجة ٥٠٠ -٥٥٠ْم.
٤- تبرد البوتقة في مجفف وتوزن.
٥- تكرر تلك الخطوات حتى الحصول على وزنتين متتاليتين متساويتين.

الحساب: الرماد٪ = وزن البوتقة بها الرماد - وزنها فارغة ×١٠ .

الاختلافات في مكونات الحليب

إذا تعرضت عينتان من حليب حيوان حلوب واحد للتحليل الكيميائي، سنجد أن نتائج العينتين مختلفة. يكون الاختلاف واضحًا في العينات الفردية أكثر منه في العينات الجماعية. وعلى أساس استخدام الحليب غذاء وصنع مختلف

منتجات الألبان منه فإن التغير في تركيب الحليب يتبعه تغير في القيمة الغذائية، وبالتالي في القيمة الاقتصادية في الأسواق. ونلاحظ أن التغير في نسبة الدهن في الحليب هي محور الارتكاز بالنسبة لمنتجي الحليب لأن قيمة الحليب النقدية تقدر على أساسه؛ فكلما ارتفعت نسبة الدهن ازداد ثمن الحليب.

تأثير التهاب الضرع على مكونات الحليب

يعد مرض التهاب الضرع دائم الحدوث في قطعان الحيوانات الحلوبة ويصعب اكتشاف الحالات المبكرة لهذا المرض، ولكن نسب بعض مكونات الحليب تتغير - انخفاضًا أو ارتفاعًا - عن معدلاتها الطبيعية التي من الممكن استخدامها للكشف المبكر عن التهاب الضرع.

وتختلف مكونات الحليب الناتج عن ضرع ملتهب كالآتي:

١- بروتينات الحليب

تقل كمية الكازين وتزداد كمية اللاكتا ألبيومين واللاكتوجلوبيولين (بروتينات الشرش).

$$\text{رقم الكازين} = \frac{\text{نيتروجين الكازين}}{\text{النيتروجين الكلي}} \times ١٠٠ .$$

رقم الكازين للحليب الطبيعى يتراوح بين ٧٧ -٨٣.

رقم الكازين لحليب التهاب الضرع يتراوح بين ٦٦ - ٧٣.

٢- سكر الحليب (اللاكتوز)

تقل نسبة اللاكتوز بدرجة ملحوظة.

٣- الأملاح (الكلوريدات)

تزداد كمية الكلوريدات، بصفة خاصة وتزداد نسبة الأملاح بناء على ذلك.

رقم كستلر Koestler= (نسبة الكلوريدات المئوية / نسبة اللاكتوز المئوية) × ١٠٠

رقم كستلر للحليب الطبيعى ـــــ أقل من ٢

رقم كستلر لحليب التهاب الضرع ـــــ أكثر من ٢

٤- تفاعل الحليب

تقل حموضة الحليب ويميل إلى القلوية .

٥- الإنزيمات

تزداد كمية إنزيم الكتاليز وإنزيم الاختزال بزيادة أعداد الخلايا الجسدية وخلايا الدم والميكروبات كما تزداد كمية إنزيم الفوسفاتيز القلوي وكذلك يزداد إنزيم الليباز .

٦ - الخلايا الجسدية

الكمية: ترتفع أعداد الخلايا الجسدية وخلايا الدم الأكثر من ٥٠٠ر٠٠٠/ مل حليب .

النوع: ظهور أعداد كبيرة من خلايا الدم البيضاء وحيدات النواة وعديداتها وفي الحالات المتقدمة يمكن وجود كريات الدم الحمراء .

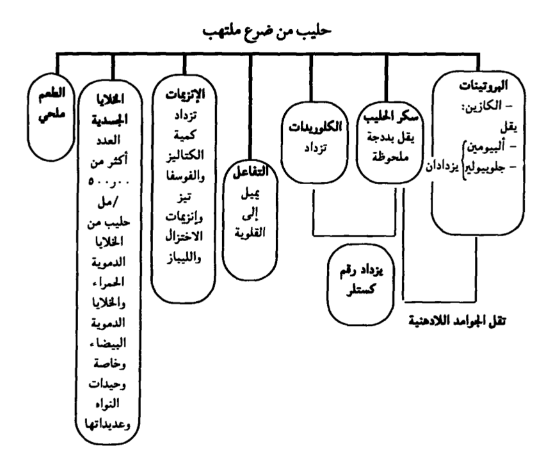
٧ - طعم الحليب

يميل طعم الحليب إلى الطعم الملحي بسبب زيادة نسبة الكلوريدات به .

ملحوظة: تحدث هذه التغيرات في مكونات الحليب أثناء التهاب الضرع تلقائيًا بغرض الحفاظ على الضغط الأسموزي بداخل الضرع .

٨ـ عزل الميكروبات المسببة لالتهاب الضرع

ويتم عزل الميكروبات المسببة لالتهاب الضرع كما هو موضح في الفصل السابع والشكل التالي :


حليب من ضرع ملتهب
البروتينات
- الكازين: يقل
- ألبيومين
- جلوبيولين
يزدادان
سكر الحليب
يقل بدرجة ملحوظة
الكلوريدات
تزداد
التفاعل
يميل إلى القلوية
الإنزيمات
تزداد كمية الكتاليز والفوسفاتيز وإنزيمات الاختزال والليباز
الخلايا الجسدية
العدد أكثر من ٥٠٠٫٠٠٠ /مل حليب من الخلايا الدموية الحمراء والخلايا الدموية البيضاء وخاصة وحيدات النواه وعديداتها
الطعم
ملحي
يزداد رقم كستلر
تقل الجوامد اللادهنية

الفصل الثالث

إنتـــاج الحليب النظيف
Clean MilkProduction

يعد الحليب من المواد الغذائية سريعة التلف حيث تنمو فيه معظم الميكروبات وتتكاثر بسرعة محدثة فيه كثيراً من التغيرات غير المرغوب فيها التي يكون لها تأثير ملحوظ على جودة الحليب وقابليته لتصنيع منتجات لبنية منه.

تصل إلى الحليب، تحت الظروف العملية، أعداد كبيرة من الميكروبات الواردة من الحيوان والإنسان والأوعية المستخدمة مالم تكن نظيفة ومعقمة، وقد يكون من بين تلك الميكروبات بعض الميكروبات الممرضة التي تؤدي إلى انتشار الأمراض بين جموع المستهلكين.

إن لتطبيق الشروط الصحية السليمة أثناء إنتاج الحليب وتداوله وتصنيعه وحفظه دوراً فعالاً في منع تزايد عدد الميكروبات الموجودة أصلا أو التقليل منه، وإذا تمت عملية الحلب تحت ظروف صحية جيدة فإن الحليب يعد شبه معقم ولا يحتوي إلا على عدد قليل من الميكروبات التي تصل إليه عن طريق قناة الحلمة.

يقصد بالحليب النظيف ذلك الحليب الناتج عن حيوانات سليمة خالية من الأمراض والذي يكون محتواه البكتيري قليلا كما أنه يكون خاليًا من القاذورات والشوائب المرئية. تقتضي الظروف المثالية لإنتاج حليب نظيف مضمون صحيًا أن يحصل عليه من ضرع سليم لحيوانات نظيفة خالية من الأمراض.

مواصفات الحليب النظيف

١- أن يكون ذا قيمة غذائية عالية.

٢- أن يكون خاليًا من المواد الضارة والحافظة.
٣- أن يكون ذا عدد بكتيري قليل.
٤- أن يكون منتجًا من حيوانات خالية من الأمراض وخاليًا من الميكروبات المرضة وسمومها.

الخطوات الواجب اتخاذها لإنتاج حليب نظيف

١- منع ظهور الميكروبات المرضة بالحليب
٢- تقليل المحتوى البكتيري للحليب.
٣- منع تكاثر الميكروبات الموجودة بالحليب.
٤- إبادة الميكروبات المرضة عند وجودها بالحليب.

مصادر تلوث الحليب بالميكروبات

أولا: الحيوانات الحلوبة Milk Producing animals

يعد الحيوان نقطة البداية لإنتاج حليب نظيف (صالح للاستهلاك الآدمي) عالي الجودة (ذي محتوى بكتيري قليل). لذلك، يجب إعطاء الحيوان عناية فائقة حتى نحصل على حليب نظيف، ويمكن تحقيق ذلك بما يلي:

١- تطهير الحيوان قبل عملية الحلب مباشرة (مرة أو مرتين يوميًا) لإزالة الروث وكذلك حلق الشعر الطويل الموجود على المنطقة الخلفية والضرع حتى لاتتعلق به القاذورات مع ربط الذيل في أثناء عملية الحلب.

٢- غسل الضرع بماء دافئ وبمحلول معقم Sanitizer ثم يجفف بقماش نظيف، لأنه مالم يجفف الضرع والحلمات، فإن ذلك يؤدي إلى تساقط ماء قذر في أوعية الحلابة كما يؤدي إلى تشقق الحلمات عندما يكون الجو باردًا.

٣- لايحلب الحيوان في مكان به غبار و لاتقدم له علائق في أثناء عملية الحلب.

٤- التخلص من القطرات الأولى من الحليب لأنها تحتوي على نسبة عالية من الميكروبات.

٥- فحص الحيوانات دوريًا ضد مرض الدرن (اختبار التيوبركلين) ومرض الإجهاض المعدي (اختبار الحليب الحلقي)، وحمى كيو (اختبار تثبيت المتممة) ومرض التهاب الضرع (إختبارات كيميائية وميكروبيولوجية).

٦- عزل أي حيوان تظهر عليه أي أعراض غير طبيعية وبخاصة، تلك المصابة بالتهاب الضرع سواء في ربع واحد أو أكثر.

٧- لايستعمل حليب الحيوانات المعالجة بالمضادات الحيوية إلا بعد مرور ٧٢-٩٦ ساعة بعد آخر جرعة دواء أعطيت للحيوان.

٨- ومن ناحية تغذية الحيوان، يجب أن تكون هناك فترة ساعة على الأقل، بين تقديم العليقة للحيوان وعملية الحلب حتى يترسخ الغبار كما يجب عدم إعطاء الأغذية التي تغير طعم الحليب مثل اللفت والكرنب والبصل والثوم إلا بعد الحلب مباشرة أو على الأقل، قبل الحلب بمدة كافية (٤-٥ ساعات).

ثانياً: الحلابون Dairy men

أهم الاعتبارات التي يجب مراعاتها للإقلال من تلوث الحليب.

١- يحظر على الاشخاص المرضى (بأمراض التيفوئيد - التدرن الرئوي - التهاب الزور المعدي - الدفتريا - الحمى القرمزية - الدوسنتاريا) أو الحاملين للميكروبات من التعامل مع الحليب وأوعيته والحيوانات الحلوبة).

٢- يفحص الحلابون دورياً ضد الأمراض المعدية وبخاصة التدرن الرئوي والحمى المتموجة والأمراض المعدية. ويجب أن تكون بحوزتهم شهادات صحية تفيد خلوهم من تلك الأمراض.

٣- تجري عملية الحلب بأيد نظيفة جافة فتغسل بالماء والصابون قبل ذلك ثم تجفف، يعد هذا أمراً مهماً حيث إنه يقلل من عملية التلوث ويجب كذلك أن تكون أيدي الحلابين خالية من التقرحات العادية.

٤- التزام الحلابين بارتداء ثياب بيضاء نظيفة وأحذية طويلة وأغطية للرأس والعناية بنظافة فوط الحلابة.

٥- تتم عملية الحلابة في وقت قصير لمنع تعرض الحليب للجو ومن ثم، تلوث بالميكروبات لتفادي تلف الحليب إذا مرت فترة طويلة بعد الحلابة قبل تبريده.

٦- استخدام الحلب الآلي.

٧- التوعية.

ثالثا: مصدر المياه Water supply

من المعروف أن مورد مياه مزارع الألبان له أهمية عظمى في المحافظة على القواعد الصحية الجيدة فيها.

تزود مزارع الألبان بكميات كافية ووافرة من المياه النظيفة الملائمة من الناحية الكيميائية بحيث يجب التأكد من وجود الأملاح غير العضوية بالنسب المتعارف عليها لأن زيادتها تسبب عسر الماء مما ينتج عنه تكوين حصوات الحليب (الحليب الجيري) كما قد تؤدي إلى حالات سوء الهضم في الحيوان.

و يجب أن تكون المياه خالية من الميكروبات الضارة والممرضة وذات محتوى بكتيري قليل وخالية من التلوث بالبراز والعكارة الملحوظة، و يجب تنظيف أحواض المياه وتطهيرها.

استخدام المياه داخل مزارع الألبان.

١- شرب الأبقار: تستهلك الأبقار حوالي ١٥٠ لترًا/ رأس/ يوميًا.

٢- نظافة الأبقار: تقدر كمية المياه اللازمة لنظافة كل رأس بحوالي ٥٠ - ٧٥ لترًا يوميًا (تختلف تلك الكمية حسب حجم منشآت الحلب والمعدات المستعملة ونوعها.

٣- أغراض التبريد: تقدر كمية المياه اللازمة لاغراض التـبريد بحوالي ٦-٧ لترات/ لتر من الحلـيب المبرد (حيث تعتـمد تلك الكـمية على درجـة حرارة المـاء ودرجة الحرارة التـي يبرد الحليب عنـدها ونوع معدات التبريد).

٤- غسل أواني الحليب وتنظيفها: تفحص مياه مزارع الألبان دوريًا للتأكد من سلامتها حيث إن المياه ذات المحتوى العالي من الأملاح المعدنية تشكل قشرة بالتسخين، كما أن استعمالها في غسل الأواني يتطب استخدام أنواع خاصة من المنظفات الصناعية بالإضافة إلى أن استعمال المياه المحتوية على مركبات الكبريت وخاصة كبريتيد الهيدروجين ينتج عنها بعض التلون في الحليب، ويدمر الماء المحتوي على مواد قلوية أنابيب المياه والمعدات المماثلة سريعًا، كما أن المياه الحمضية تؤثر تأثيرًا فاعلا على المعدات.

من ناحية أخرى، فإن المياه السطحية أو مياه الصرف تعد من أخطر مصادر التلوث لموارد المياه الصغيرة. كما أن مياه الجداول والبرك والمصادر السطحية الأخرى تعد غير صالحة مالم ترشح وتعالج بالكلور. و يجب معاينة أماكن الآبار والينابيع وأن تشيد بطريقة تمنع تسرب المياه السطحية إلى المورد.

رابعًا: الذبـــــاب

ينظر إلى الذباب على أنه عامل مهم في صحة الحليب حيث إن بعض أنواعه الماص للدماء ينقل الأمراض بين الحيوانات ويمكن أن يهيج أو يقلق الأبقار لدرجة كبيرة تقلل كثيرًا من كمية اللبن المنتج. أما الذباب العادي، كالذبابة المنزلية، فبالرغم من عدم لدغها للأبقار، إلا أن لها أهمية كبيرة في نقل الأمراض التي تسببها الميكروبات والطفيليات وانتشارها. يلوث الذباب حلمات الأبقار وأواني الحليب والحليب نفسه كما يمكن أن ينقل الذباب الأمراض المعدية، ويعد الذباب طاعون صناعة الألبان.

التخلص من الذباب

يجب إبادة الذباب باستعمال مبيد مناسب لأن بعض الذباب يكتسب عمومًا مقاومة ضد عدة مبيدات حشرية في أجيال قليلة وتعتمد مكافحته وإبادته على الاهتمام الجيد بالبيئة بالإضافة إلى الاستعمال السليم للمبيدات الحشرية المختارة ويتوجب أن يتم ذلك الاستعمال للمبيدات بعيدا عن حجرات تجميع الحليب حيث تعد أماكن أكوام السباخ و الروث من الأماكن الملائمة لوجود الذباب وتكاثره لذلك يجب إزالة تلك المخلفات لمنع تكاثره مع وضع سلك شبكي على النوافذ لمنع دخوله.

خامسا: مخلفات الحيوان والإنسان Sewage and waste products

تعد المواد البرازية والفضلات العضوية من جميع الأنواع مادة صالحة لتوالد الذباب وغذائه ومن المهم أن يكون تداولها والتخلص منها بطريقة تجعل من الصعب على الذباب الوصول إليها حيث يمكن أن تتم إجراءات الإزالة التامة للمواد البرازية والفضلات العضوية من منشآت مزارع الألبان والتخلص الفوري منها إما بنثر الروث على الأراضي الزراعية بطبقات رقيقة أو بتحويلها إلى سماد عن طريق التخزين مما يجعل له الأثر الواضح في تقليل أعداد الذباب.

أما فضلات الإنسان فيجب التخلص منها لمنع التلوث وانتشار الأمراض حيث توجد في المدن الكبيرة أنظمة صرف صحي سليمة، بينما تجمع الفضلات في القرى وتحرق أو تعامل بمواد مطهرة أو تدفن في الأرض.

سادسًا: مباني مزارع الألبان ومنشآتها (بيئة الحيوانات)

تختلف منشآت الألبان ومعداتها تبعا لاختلاف الدول؛ ففي الأجواء الباردة ومنشآتها يكون السائد هو استعمال الزرائب المغلقة لعملية الحلب. وعادة ما تستعمل نفس المباني حظائر للأبقار خلال الشتاء وحيثما يكون ذلك، يجب بذل عناية خاصة لحفظ تلك الحظائر والأبقار نظيفة. كما يجب بذل كافة الطاقات

للتخلص المتكرر من المواد البرازية مع نظافة ضروع الحيوانات وأفخاذها. كما أن التهوية و الإضاءة الجيدة مهمتان لصحة الحيوان وكذلك بالنسبة لتهيئة الظروف المناسبة للعمل داخل مزارع الألبان، ويضيف العمل تحت ظروف الظلام الجزئي عبئًاعلى إنتاج الحليب النظيف كما تقلل التهوية الجيدة من خطر حدوث الروائح الكريهة، ومن ثم، انتقالها للحليب.

تجب حماية الأبقار من البرودة الشديدة ولكن لاينصح بالتضحية بالتهوية الجيدة لحفظ الزرائب دافئة حيث إن الأبقار مهيأة لتحمل درجات حرارة تصل إلى درجة التجمد في الأجواء الباردة.

ولتقليل مخاطر التلوث المحمول بالأتربة، لا تغذى الأبقار أو تنظف الزرائب في أثناء الحلب أو خلال الساعة التي تسبق عملية الحلب، وتراعى الشروط الصحية عند بناء حظائر الابقار سواء من ناحية التصميم أو النظافة حيث: يجب مراعاة مايلي:

١- تؤثث الأرضيات من مادة صلبة غير منفذة للماء، سهلة التنظيف، حيث تقلل الأرضية النظيفة من فرص تلوث الحليب وأوعيته في أثناء الحلب.

٢- أن تكون المجاري من النوع المكشوف.

٣- أن تكون النوافذ متسعة وعالية ومغطاة بالسلك

٤- يفضل أن تدهن الحوائط والأسقف بالجير لمزيد من الإضاءة ولتسهيل أغراض التطهير والتنظيف.

٥- يجب تخصيص مكان لعملية الحلابة، حيث تخصص حجرة لعملية الحلابة تكون منفصلة ويراعى في تصميمها كل الشروط الصحية من ناحية المكان والأرضية والحوائط والتهوية الجيدة وتكون مزودة بفتحات مسورة بسلك لمنع دخول الذباب والحشرات. من ناحية أخرى ففي الأجواء الأكثر اعتدالًا أو الأكثر حرارة يلزم بذل كافة الجهود لبقاء الأبقار في الهواء الطلق. يمكن في تلك الحالة استعمال حظائر الحلب المفتوحة ولكن يجب اختيار مواقعها في مناطق خالية من الأتربة بعيدة عن الطرق العمومية لحركة المرور. يجب وجود حظائر الحلب في

أماكن جيدة الصرف وكافية الاستعداد لتكرار التخلص من المواد البرازية من الحظائر ومن البيئة الملاصقة لها.

يوجد الآن نوع خاص من الحظائر المحمولة التي أدخل استعمالها في أماكن معينة حيث يمكن تحريكها إلى أماكن أخرى في المرعى عندما تصبح الأماكن الملاصقة مبتلة أو موحلة حيث يسمح ذلك بتحويل المرعى إلى سماد طبيعي. يمكن تزويد الحظائر المحمولة بمورد مياه (بوساطة أنابيب أو خزانات محمولة) بآلات الحلب. وعند اللزوم، بمعدات تبريد الحليب المحمولة.

سابعًا: تجميع الحليب وتبريده ونقله.

تعد عملية تجميع الحليب وتصفيته وتبريده ونقله من أهم العوامل التي قد تؤدي إلى تلوث الحليب، ومن ثم فساده. لذلك، يلزم اتخاذ كافة الاحتياطات للوصول بتلك العمليات إلى بر الأمان ومنع تلوث الحليب خلال تلك الفترة الحرجة وحتى وصوله إلى أماكن معالجته حراريًا أو تصنيعه.

ينقل الحليب من مكان الحلب مباشرة إلى حجرة الحليب حيث يجمع ويصفى لإزالة الشوائب والأتربة الموجودة فيه ثم يبرد كما تجرى عمليات الوزن والتسجيل كما يلي:

١ - تصفية الحليب

يقصد بعملية التصفية إزالة الشوائب والأتربة والأوساخ المرئية التي سقطت في الحليب أثناء عملية الحلابة. يفضل استخدام مصاف معدنية لها مرشحات قطنية وحيدة الاستعمال لتصفية الحليب ولاينصح باستخدام الشاش أو القماش. ولكن، عند استخدامه، يجب الاهتمام بغسله وتعقيمه في حالة إعادة استعماله.

يراعى إجراء عملية التصفية بعد الحلابة مباشرة بينما يكون الحليب دافئًا خوفًا من تجمع حبيبات الدهن مكونة طبقة من القشدة يمكن حجزها عند إجراء عملية التصفية كما يراعى عدم رج الحليب أثناء عملية التصفية أيضًا حتى لاتمر الشوائب خلال ثقوب المصفاة.

٢ - تبريد الحليب

يوجد عديد من الممارسات المختلفة للتبريد. ولكن القضية الأهم تتمثل في تبريد الحليب بعد الحلب مبكرًا كلما أمكن ذلك على الرغم من أن الحليب له تأثير بدائي لوقف نمو الميكروبات ونشاطها حيث يظل ذلك التأثير عدة ساعات بعد الحلب (خاصية الحليب المطهرة) وقد تطول المدة لتصل إلى ٢٤ ساعة إذا حفظ الحليب تحت درجة حرارة منخفضة.

تعتمد درجة الحرارة التي يجب تبريد الحليب عندها في المزرعة على طول الفترة الزمنية التي تمر منذ الحلب حتى تسليم الحليب لمحطة الحليب أو مركز تجميع الحليب. يمكن أن تتفاوت تلك الفترة بين عدة ساعات و يومين إذا ما تم حفظ الحليب بكميات كبيرة في خزانات مبردة. يفضل تبريد الحليب لدرجة حرارة أقل من ١٠ْم فى خلال ساعة واحدة بعد علمية الحلابة. في حالة عدم القدرة على تبريد الحليب في المزرعة، يجب أن يصل إلى مركز التجميع خلال ٣ ساعات من الحلب. كما يجب أن تكون تجهيزات التبريد المستعملة في المزرعة بسيطة وخالية من الشقوق و الزوايا الحادة وسهلة النظافة والصيانة وفي حالة جيدة.

تتوقف طرق تبريد الحليب بمزارع الألبان على إمكانات تلك المزارع، ويعد الماء المبرد بالثلج أفضل وسائل تبريد الحليب في المزارع محدودة الإنتاج. أما مصانع الألبان الحديثة فتستخدم طريقة المبردات ذات الألواح المعدنية حيث يتكون جهاز التبريد من ألواح معدنية متعرجة يمر الحليب بينها بعد سحبه ودفعه بوساطة مضخة ليمر بين الألواح المعدنية على هيئة طبقة رقيقة حيث يبرد عن طريق دفع ماء مثلج تم تبريده آليًا (ميكانيكيًا) في الناحية الأخرى من الألواح المعدنية وفي عكس اتجاه الحليب.

٣ - نقل الحليب

ينقل الحليب بعدة وسائل منها : الدواب والسيارات والقطارات. وتعد السيارات أكثر تلك الوسائل شيوعاً في مختلف بلاد العالم. وعند توافر تسهيلات

التبريد الكافية في مراكز التجميع يمكن نقل الأقساط (السطول) بدون الحاجة إلى استعمال المركبات المعزولة. ويستلزم ذلك حماية الأقساط من التعرض للشمس وألا تستغرق الرحلة أكثر من ٣ ساعات. وفي حالة عدم توافر تسهيلات التبريد، تتخذ الاحتياطات، كاستخدام صناديق معزولة من الخارج ومبطنة بطبقة من الصاج، للمحافظة على عدم ارتفاع حرارة الحليب بالأقساط فى أثناء عملية النقل. يمكن استعمال خزانات أو صهاريج لنقل الحليب وتكون تلك الخزانات المزدوجة الجدران والمعزولة مصنوعة من الألومنيوم أوالصلب غير القابل للصدأ.

يجب التأكد من امتلاء أقساط الحليب وخزاناته إلى نهايتها تلافيًا لرج الحليب في أثناء نقل وتكوين كريات الزبد. كما يراعى عدم ارتفاع درجة حرارة الحليب المنقول عن ٥°م.

ثامناً: أوعية الحليب وأوانيه

تعد الأواني من المصادر المهمة لتلوث الحليب بالميكروبات، لذلك يجب الاعتناء بغسل جميع الأواني وتنظيفها وتعقيمها للحصول على حليب مرتفع الجودة. كما تعد الجوامد اللبنية من البيئات المناسبة لنمو الميكروبات وتكاثرها، لذلك، إذا لم تغسل الأوعية وتجفف وتعقم يكون لها رائحة فاسدة غير نظيفة ومظهر غير مقبول عند فتحها.

تصنع أوعية الحليب وأوانيه من معادن غير قابلة للصدأ وذات قدرة عالية على التحمل ومقاومة للتآكل وغير سامة ولاتتأثر بعمليات التعقيم الكيميائية. وتكون تلك الأواني ذات أسطح داخلية ناعمة ملسَاء وزوايا مستديرة يسهل تنظيفها وتطهيرها. وتحفظ تلك الأوعية والأواني في محلول التعقيم حتى وقت الاستعمال.

يستعمل سطل الحليب المغطي ذو الفتحة الضيقة لحلب حيوان واحد حلبًا يدويًا أما قسط الحليب فيستخدم لجمع حليب عدة حيوانات وحديثا تستعمل آلة الحلب الآلي في مزارع إنتاج الحليب.

ولكي تكون الحالة الصحية للأواني جيدة يجب إجراء عمليتي التنظيف والتعقيم.

وبهاتين العمليتين نتمكن من الآتي:

١- إزالة المتبقيات الموجودة في الأوعية بعد استعمالها ويجب أن تتبع عملية التعقيم عملية التنظيف.

٢- إبادة الميكروبات الموجودة بعد التنظيف بتعقيم الأوعية.

الفصل الرابع

تنظيف أدوات الحليب وأوانيه وتعقيمها

يجب المحافظة على ضرورة التنظيف الكامل والتعقيم الجيد لكل الأجهزة والأدوات والأواني المستخدمة للحليب خلال حلبه أو تخزينه أو تسويقه. حيث إن عدم تطبيق تلك القواعد يتسبب، غالبًا في المشكلات والصعوبات التي تحول دون تحسين نوعية الحليب حيث يؤدي عدم الإزالة التامة للجوامد اللبنية من أدوات الحليب وأوانيه إلى نمو الميكروبات وتكاثرها، خاصة، التي تسبب الأمراض حيث تنمو وتتكاثر على السطوح القذرة والمبتلة للأقساط والسطول والمصافي وغيرها كما تساعد على نمو الميكروبات المسببة للحموضة والطعوم الغريبة مما يتسبب في المشكلات الاقتصادية للمنتج.

لذا، يجب اتباع القواعد الأساسية في عمليتي التنظيف والتعقيم حتى تكونا ذات كفاءة عالية ونتائج سليمة وهذه القواعد هي:

١- غسل الأدوات بعد استعمالها مباشرة بالماء الجاري أو الفاتر لإزالة أقصى ما يمكن من بقايا الحليب من دهن وبروتين وأملاح. تعد درجة حرارة ٣٠-٤٥ْم أنسب درجات الحرارة لذلك الغرض.

٢- غسل الأدوات بمحلول منظف ساخن باستخدام فرشاة لإزالة ماقد يتبقى من الحليب.

ويستخدم في تنظيف الأواني الخاصة بالحليب نوعان من المنظفات هما :

١ - المنظفات القاعدية Alkaline detergent

تضاف تلك النوعية من المنظفات لكي يتصبن الدهن Saponification of fat .

٢ - المنظفات الحمضية Acid detergents

تستعمل المنظفات الحمضية للتخلص من الحليب الجيري (حصوات الحليب) في اليوم الرابع من بداية التنظيف بالمنظفات القاعدية (أي نستخدم منظفات قاعدية مدة ثلاثة أيام، وفي اليوم الرابع نستخدم المنظفات الحمضية). وفي حالة استخدام ماء عسر Hard water ، يضاف ٢ر٠٪ من كربونات الصوديوم لمنع ترسيب أملاح الكالسيوم والمغنسيوم.

ويتم مايلي بعد ذلك:

١- شطف الأواني بماء ساخن لإزالة محلول التنظيف.

٢- الشطف بماء فاتر وتعليق الأواني في وضع مقلوب حتى تعقم باستخدام المحاليل الكيميائية ويتم ذلك قبل استعمال الأواني مباشرة لقتل البكتيريا الموجودة في بقايا ماء الغسيل أو التي لوثت الأواني عن طريق الهواء أوالغبار.

المنظفات

Detergents (Cleaners)

المنظفات مواد كيميائية تزيد من فعل الماء في إزالة المواد العضوية وغير العضوية. يختلف نوع المنظف المستخدم حسب نوع المادة التي صنعت منها أواني الحليب وأوعيته وطبيعتها. المنظف الجيد هو القادر على إزالة بقايا الحليب والمواد الغريبة من على أسطح الأواني المراد تنظيفها بكفاءة تامة.

المواصفات التي يجب توافرها في المنظف الجيد

١- سهولة الذوبان في الماء

٢- القابلية العالية للبلل Wettability : حيث يمكن إضافة بعض مواد الترطيب للمنظفات ومن ثم، تنتشر بسهولة على أسطح الأواني المراد تنظيفها وتنفذ عبر المواد المراد إزالتها وتبللها (القاذورات العالقة والأوساخ).

٣- لايسبب تأكل المعادن المستخدمة في صناعة الأواني.

٤- ذو خواص استحلاب عالية : أي له خاصية عمل مستحلب من الدهون العالقة بالأواني ، وبذلك يمكن التخلص منها بسهولة .
٥- ذو خواص تصبن عالية (أي له القدرة على تصبن الدهون) .
٦- يمنع ترسيب أملاح الكالسيوم والمغنسيوم من الماء على سطوح الأواني المراد تنظيفها ، أي يقاوم خاصية الماء العسر ويجعله يسرًا لاحتواء ذلك المنظف على محسنات لخواص الماء Seqestering agents.
٧- غير سام وغير مهيج للجلد في حالة استخدام الأيدي .
٨- رخيص وسهل الاستعمال .
٩- سهولة التخلص منه بالشطف والغسيل .
١٠- ليس له رائحة يكتسبها الحليب .
وعمومًا ، يصعب وجود مادة واحدة تجمع كل تلك المزايا ولكن خليطًا من المواد يستخدم للجمع بين كل المزايا السابقة .

وتقسم المنظفات المستخدمة في مزارع الألبان إلى :
١ - المنظفات القاعدية (القلوية) .
٢ - المنظفات الحمضية .
٣ - المنظفات المتعادلة .

١ - المنظفات القاعدية (القلوية) Alkaline Detergents

تعد المنظفات القاعدية من أهم المنظفات المستعملة في التصنيع الغذائي ، إذ ينتج عنها أيونات الهيدروكسيل -(OH) التي تقتل الميكروبات وتذيب الدهون والزيوت وتصبنها .

مواد البلل Wetting agents

هناك عديد من المركبات الاصطناعية التي لها صفات منظفة وليست كاوية (محاليلها متعادلة أو منخفضة القلوية) ولا ترسب أملاح الكالسيوم والمغنسيوم في الماء العسر ، ومن أهمها الكحولات الدسمة السلفونية (الكيل أريل سلفونات

(Alkyl-aryl sulphonate)، ولكنها لا تستعمل منفردة لمقدرتها الكبيرة على تشكيل رغوة، ولعدم امتلاكها جميع صفات المواد القلوية (عامل مذيب لترسيبات البروتين وأملاح الكالسيوم) لأن التخلص منها بالشطف أكثر صعوبة أيضًا.
والجدول التالي يوضح أهم تلك المنظفات وخواصها:

الصفة أو الخاصية / المادة	قابلية البلل Wetting	قابلية الاستحلاب Emulsifying	قابلية التذويب Dispersing	قابلية التنظيف Soothing	الشطف Rinsing
١- كربونات الصوديوم	مقبولة	مقبولة	جيدة جداً	ضعيفة	صعب
٢- ميتاسليكات الصوديوم	جيدة جداً	جيدة	جيدة جداً	مقبولة	سهل جداً
٣- فوسفات الصوديوم الثلاثي	جيدة جداً	جيدة جداً	جيدة جداً	جيدة	سهل
٤- ميتافوسفات الصوديوم السداسي	جيدة	سيئة	سيئة	جيدة جداً	سهل
٥ - الصودا الكاوية	سيئة	جيدة جداً	جيدة جداً	صفر	صعب

٢ ـ المنظفات الحمضية Acid Detergents

تستخدم المحاليل المخففة من المنظفات الحمضية لتذويب رواسب أملاح الكالسيوم والمغنسيوم في الأواني (حصوات الحليب). ولاتذوب تلك الرواسب في المنظفات القاعدية.

والحموض المتسخدمة كمنظفات هي حموض مخففة ذات تركيز ١ر٠٪ وهي:

حمض الفوسفوريك Phosphoric acid.
حمض الجلوكونيك Gluconic acid.
حمض النيتريك Nittic acid.
حمض الطرطريك Tartaric acid.
حمض الخليك Acetic acid.

وباستخدام المحاليل المخففة من تلك الحموض، يتراوح رقم الحموضة بين ٥ر٦ و ٨ر٦ . وعند تلك الدرجة، لايحدث ترسيب لأملاح الكالسيوم والمغنيسيوم .

الحليب الجيري (حصوات الحليب) Milk stone

هو تجمعات من المواد الصلبة الجافة (بروتين ودهن الحليب) بالإضافة إلى الأملاح (أملاح الكالسيوم والمغنسيوم) . تتكون تلك الحصوات نتيجة استخدام الماء العسر في محاليل المنظفات أو تأثير الحرارة على بقايا الحليب (ترسب أملاح الكالسيوم والمغنسيوم والفوسفات والبروتين ودهن الحليب) . تعد تلك الحصوات بؤرة لتلوث الحليب إذا لم تزل من الأوعية والأواني باستخدام المنظفات الحمضية .

٣ - المنظفات المتعادلة Amphoteric Detergents

من أمثلتها الصابون، حيث لايعتمد في عمله منظفًا على وجود مجموعات قلوية أو مجموعات حمضية ولكنه يعد مادة ذات نشاط سطحي .

تعقيم أدوات الحليب وأوانيه

Sterilization of Milk Utensils and Dairy Equipment

لا يعد التعقيم فاعلا إلا إذا طبق على أدوات وأوان نظفت جيدًا (غسلت ونظفت وشطفت جيدًا) حيث تعقم تلك الأدوات والأوانّي قبل استخدامها مباشرة .

وتتم عملية التعقيم كمايلي :

١ - استخدام الحرارة Heating

(أ) البخار Steam

ينصح باستخدام البخار لكفاءته في تعقيم الأواني والأنابيب والأقساط

وصهاريج الحليب. حيث تعرض الأدوات المراد تعقيمها لبخار الماء مدة ١٠ دقائق عند درجة حرارة ١٠٠°م .

(ب) **الماء المغلي Boiling water** توضع الأدوات والأواني المراد تعقيمها في ماء يغلي مدة ١٠ دقائق ثم تترك لتجف .

٢ - استخدام المحاليل المعقمة

تستخدم المحاليل المعقمة بدلا من الحرارة في التعقيم لكون تلك المحاليل أقل تكلفة. حيث يمكن استخدام مركبات تحتوي على الكلور واليود بوصفها محاليل معقمة. عند تحرر تلك المركبات (الكلور واليود)، تباد الميكروبات عن طريق تثبيط عمل إنزيمات معينة ضرورية لعملية التنفس أو عن طريق تدخلها في عمل جدار الخلية .

مميزات المحاليل المعقمة

١ - ذات تأثير سريع وفاعل خلال بضع دقائق .
٢- لاتحتاج إلى أماكن معينة للتعقيم .
٣- اقتصادية وأقل تكلفة .

ومن هذه المحاليل المعقمة :

(أ) الهيبوكلورات (هيبوكلورات الصوديوم أو الكالسيوم) Hypochlorites

وتسمى، تجاريًا، الكلورامين - ت Chloramine-T. وتحتوي هذه المركبات على مالا يقل عن ٩-١٢٪ كلور متحرر. ويستخدم محلول يحتوي على ٢٠٠ جزء في المليون من الكلور المتحرر بأن تعرض له الأدوات والأواني مدة ١-٢ دقيقة أو دقيقتين لإبادة جميع الميكروبات الموجودة على أسطحها .

محلول الهيبوكلورات (ثابت) + ماء ⟵ حمض الهيبوكلورين (حمض ضعيف غير ثابت) الذي يتأين إلـــى (أ٢) أكسجين متحرر + حمض الهيبوكلوريك .

١ - الأكسجين المتحرر هو المسؤول عن إبادة الميكروبات .
٢- يقل تأثير الأكسجين في حالة وجود المواد العضوية لأنها تستهلك جزءاً منه .
٣- يحدث تآكل في الأواني المحتوية على النحاس أو الألومنيوم عند استخدام هذه المركبات، لذلك تضاف مواد مثبطة للتآكل مثل فوسفات الصوديوم ٥ر٠٪ أو سالسيلات الصوديوم ٥ر٠٪ أو كبريتات الصوديوم ٢ر٠٪ .

الطرق المستخدمة في عملية التعقيم تبعًا لنوعية الأدوات والأواني :

١ - **الدوران Circulation** : تستخدم تلك الطريقة لتعقيم المضخات والأنابيب والمبردات، حيث تعقم هذه الأدوات بتمرير المحلول فيها بتركيز ٢٠٠ جزء في المليون مدة ٥ دقائق .

٢- **الغمر Immersion** : تستخدم تلك الطريقة لتعقيم الأدوات الصغيرة بحيث يتم غمرها في المحاليل مدة ٥ دقائق .

٣- **التنظيف بالفرشاة Brushing** : تستخدم تلك الطريقة لتعقيم أسطح أوعية تصنيع الأجبان وأوعية الوزن، حيث تنظف هذه الأوعية بالفرشاة مع محلول ذي تركيز ٤٠٠ جزء في المليون .

٤- **الرذاذ Spraying** : تستخدم هذه الطريقة لتعقيم الأوعية الكبيرة حيث ترش بالرذاذ بتركيز ٣٠٠ جزء في المليون مدة ٥ دقائق ثم تشطف بماء نظيف .

٥- **الضباب Fogging** : تستخدم هذه الطريقة لتعقيم الأوعية المغلقة والصهاريج حيث يضخ المحلول بتركيز ٥٠٠ جزء في المليون بجهاز خاص على هيئة ضباب يستقر على السطح الداخلي ثم تشطف بماء نظيف .

(ب) مركبات الأمونيوم الرباعية Quareternary ammonium compounds (Q.A.C)

وتتميز تلك المركبات بالآتي :
١ - غير سامة .
٢- لاتسبب تآكل المعادن .
٣- غير مهيجة للجلد .
٤- لالون ولاطعم لها .

٥- ذات كفاءة عالية في إبادة الميكروبات.
٦- تنتشر بسهولة على أسطح الأوعية والأواني.
٧- لاتتأثر بالمواد العضوية كما في الهيبوكلورات.
٨- تبيد البكتيريا موجبة الجرام بمعدل أعلى من البكتيريا سالبة الجرام، ولذلك تقلل العدد الكلي للبكتيريا المقاومة للحرارة.

مركبات الأمونيوم الرباعية + ماء ← تتأين إلى أيونات كلوريد بسيط أو بروميد بسيط + كاتيون كربون نيتروجيني الذي يمتز على سطح البكتيريا.

حيث إن امتزاز الكاتيونات على سطح البكتيريا يعوق ويعطل عمليات التنفس والأيض مما يسبب إبادتها:

١- تبيد مركبات الأمونيوم الرباعية الميكروبات الموجودة عند تركيز ١-٥٠٠ أو ١-٥٠٠٠ في وقت يتراوح بين ٢ و ١٥ دقيقة على التوالي.
٢- أي تركيز أقل من التركيز السابق المشار إليه يعد مثبطًا للميكروبات.

(جـ) مركبات اليود

تعتمد تلك المركبات في تأثيرها المبيد للميكروبات على تحرر اليود منها. تحضر تلك المركبات من مركبات اليود إلى جانب مواد لها خاصية البلل لكي تسهل انتشارها على أسطح الأوعية والأواني.

وتوجد عدة طرق لفحص كفاءة تعقيم أدوات الحليب وأوانيه منها:

١- Swab method
٢- Rinse method

وفيما يلي جدول لإنتاج حليب ذي عدد بكتيري قليل:

جدول يوضح طرق إنتاج حليب ذي عدد بكتيري قليل [حليب ذو جودة عالية]

السبب (المصدر) Cause	طرق الوقاية
١- الحيــوان - الجلد - الضرع - الذيل - الروث	(أ) حلق شعر الذيل والضرع . (ب) غسل الضرع والمناطق المجاورة بالماء النقي ثم التجفيف قبل الحلب مباشرة . (جـ) ربط الذيل مع الفخذ أثناء الحلب . (د)إزالة الفضلات . (هـ) المحافظة على نظافة جسم الحيوان .
٢- عملية الحليب Milking process - أيدي الحلابين - الغبار والأتربة أثناء الحلب - عملية تصفية الحليب	(أ) غسل أيدي الحلابين وتجفيفها . (ب) غلق الشبابيك أثناء عملية الحلب . (جـ) تجنب تغذية الحيوان بعليقة جافة أثناء الحلب . (د) تستبعد الشخبات الأولى (٢-٣) من الحليب (هـ) يصفى الحليب بعد الحلب بمصفاة نظيفة .
٣- أوعية الألبان Milk utensils : - جردل (سطل) الحليب Milk pail - قسط الحليب Milk can - مصفاة الحليب Milk strainer	(أ) استـخدام جردل (سطل) الحليب المغطى ثلاث أرباعه للتقليل من عملية التلوث . (ب) يجب أن يكون جـردل الحليب نظيـفًـا وجافًا ومعقمًا وخاليًا من الصدأ وذا حواف ليست حادة . (جـ) تجنب تعرض أوعيـة الألبـان للتلوث بعـد تعقيمها .
٤- الزريبة أو الحظائر Stable :	يجب أن تكون الزريبة مصممة وفق الطرق الصحية من ناحية المكان والأرضية والحوائط

تابع جدول طرق إنتاج حليب ذي عدد بكتيري قليل

السبب (المصدر) Cause	طرق الوقاية
٥- غرفة تجميع الحليب: لوزن الحليب والتصفية والتبريد.	مراعاة الشروط الصحية فيها.
٦- الحشرات	(أ) استخدام أسلاك على النوافذ. (ب) استبعاد فضلات الحيوان. (جـ) استخدام مبيد للحشرات بدون رائحة.
٧- الماء	استخدام ماء نظيف من الناحية الكيميائية والميكروبيولوجية.
٨- تكاثر الميكروبات بعد عملية الحلب	تبريد الحليب بعد عملية الحلب مباشرة تحت درجة حرارة أقل من ١٠ْف (٤ْم).

الفصل الخامس

المراقبة الصحية على الألبان ومنتجاتها

تستخدم بعض الحيوانات لإنتاج الحليب للإنسان، ويشمل ذلك: الأبقار والجاموس والمعز والأغنام والإبل.

الخواص العامة للحليب الطبيعي

تتأثر خواص الحليب الطبيعي بمكوناته، حيث نجد أن بعضها ذو أهمية في تصنيعه، بينما يستخدم بعضها الآخر في الكشف عن الغش فيه، وأهم هذه الخواص هي:

١- اللون

يتراوح لون الحليب بين الأبيض المشوب بالزرقة و الأبيض المشوب بالاصفرار تبعًا لسلالة الحيوان ونوع الغذاء وكمية الدهن والمواد الصلبة في الحليب. ويعد الحليب سائلًا غير شفاف ويرجع لونه الأبيض إلى انعكاس الضوء على جزيئات مركباته الموجودة في حالة تعلق غروي كجزيئات الكازين وفوسفات الكالسيوم وكذلك حبيبات الدهن المنتشرة به.

يعود اللون الأصفر في الحليب إلى وجود صبغة الكاروتين الذائبة بالدهن. ويزداد اللون الأصفر في فصل الشتاء نتيجة تغذية الحيوانات بالعلائق الخضراء. كما يرجع الظل الأزرق لحليب الفرز إلى صبغة الريبوفلافين الذائبة في الماء

(لاكتوفلافين). ولايظهر هذا اللون إلا في حالة إزالة الدهن والكازين كما في صناعة الجبن مما يعطي الشرش (مصل اللبن) هذا اللون.

تؤثر الميكروبات على لون الحليب. وهذا يحدث في الحالات غير الطبيعية ويؤدي ذلك إلى ظهور الألوان التالية: :

الحليب الأزرق: تسببه ميكروبات الزائفة الزرقاء Pseudomonas syncyanea .

الحليب الأصفر: تسببه ميكروبات الرزمية الصفراء Sarcina lutea وميكروبات الفلافوباكتريم سنترانس Flavobacterium synxanth .

الحليب الأحمر: تسببه ميكروبات الرانية الزابلةSerratia marcescens .

الحليب الأخضر: تسببه ميكروبات الزائفة المتألقة Pseudomonas fluorescence .

٢- النكهة (الطعم والرائحة)

الطعم: للحليب الطازج طعم حلو خفيف يرجع لوجود نسبة عالية، نوعًا ما، من سكر اللبن ولانخفاض نسبة مايحتويه الحليب من كلوريد. ويظهر الطعم المالح الخفيف في نهاية فترة الحليب وفي الحيوانات ذات المبيض المتحوصل لزيادة الكلوريد على سكر الحليب.

الرائحة: للحليب رائحة مميزة تختفي بعد بضع ساعات أو عند تبريده. غير أنه ذو كفاءة عالية لامتصاص الروائح كرائحة الحيوان أو رائحة الحظائر أو بعض الروائح التي قد تصل إلى الحليب عن طريق بعض الأغذية التي يتغذى بها الحيوان كالأبصال واللفت والكرنب (الملفوف). كما أن للحليب القدرة على امتصاص رائحة بعض الكيميائيات المستعملة في إبادة الحشرات.

العوامل المؤثرة على نكهة الحليب.

١- نوع الغذاء المقدم للحيوان مثل الكرنب والبصل والسيلاج.

٢- حالة الحيوان (الحالات غير الطبيعية للضرع).

٣- تحلل بعض مكونات الحليب بوساطة الميكروبات أو حدوث تغيرات كيميائية مثل:

نكهـــة زنخـــة : نتيحة التحلل المائي للدهن بوساطة إنزيم اللبياز .
نكهة متأكســدة: وتلاحظ رائحة السمك نتيجة تأكسد الليسثين .
نكهـة حمضــية : نتيجة زيادة معدل الحموضة
نكهة غير نظيــفة : نتيجة وجود ميكروبات الكوليفورم .
نكهـة الفاكهـــة : نتيجة وجود الخمائر .
نكهـــة مُـــرة : نتيجة وجود الميكروبات أو غذاء الحيوان .
نكهـة مطبــوخـة : نتيجة استمـرار تسخين الحليب عند درجة أعلى من ٨٠ْم .

نكهـــة مـالحـــة : نتيجة زيادة نسبة الكلوريد على سكر الحليب وخاصة في نهاية فترة الحليب أو في حالة التهاب الضرع .

٣- تفاعل الحليب

(أ) التركيـز الأيدروجيني (pH) . عندما يكون الحليب حديث الحلب، فإن تفـاعله يكون مـتذبذبًا (أمـفوتيـريًا) . وأساس ذلك البروتين الذي يمكن أن يكون حامضيًا أو قلويًا يتراوح الرقم الهيدروجيني للحليب الخام، عـادة، بين ٣٥ر٦ و٨٥ر٦ بمتوسط ٦ر٦ . ولذلك، يحول الحليب الطازج صبغة عباد الشمس الحمراء إلى زرقاء وبالعكس .

(ب) الحمـوضـة (Acidity) : تتـراوح النسبـة المئـوية للحمـوضـة في الحليب الطازج بين ١٢ر٠٪ و ١٦ر٠٪ أي بمتـوسط ١٤ر٠٪ وتسمى الحموضة الطبيعية . وسببها البروتين والفوسفات والسترات وغاز ثاني أكسيد الكربون . وعند ترك الحليب فتـرة من الوقت، تقـوم بعض أنواع الميكروبات بتـحويل سكر الحليب إلى حـمض الحليب (لاكتيك) مما يؤدي إلى زيادة الحـموضة وتسمى في تلك الحـالة الحموضة الحقيقة، ومجموع الحموضة الحقيقة والحموضة الطبيعية يسمى الحموضة الكلية أو المقدرة وهي التي تقدر في المعمل .

(جـ) التفاعل المتذبذب (الأمفوتيري) للحليب

للحليب الطازج المقدرة على الاتحاد بالحموض والقلويات على السواء (أمفوتيري التفاعل) لما يحتويه من كازين، حيث يحتوي على مجموعة الكربوكسيل الحمضية والمجموعة الأمينية القاعدية لما يحتويه الحليب من الفوسفات وأيضًا فنجد أن بعضها حامضي والآخر قاعدي.

٤- نقطة الغليان Boiling point

هي درجة الحرارة التي يكون فيها الحليب في حالة اتزان بين الحالة السائلة والحالة الغازية، ولما كانت درجة غليان محلول ماتزيد على درجة غليان السائل المذيب، ولما كان الحليب يحتوي على مركبات ذائبة، لذلك، تكون درجة غليان الحليب أعلى من درجة غليان الماء لتصل إلى درجة تتراوح بين ١٧ر١٠٠°م و٥ر١٠٠°م لصعوبة تحديد تلك الدرجة بدقة، فلا يعتد بتلك الخاصية في معرفة غش الحليب.

٥- نقطة التجمد Freezing point

هي درجة الحرارة التي يكون فيها الحليب في حالة اتزان بين الحالة السائلة والحالة الصلبة.

تعمل المواد الذائبة في محلول ما على خفض درجة تجمده. وحيث إن الحليب محلول يحتوي على الأملاح والسكر (اللاكتوز) ذائبة به، فإن نقطة تجمده تكون أقل من الصفر وتتراوح، عادة، ما بين -٥٣ر٠ و -٥٦°رم أي بمعدل -٥٥°رم مع العلم أنه ليس للمركبات الموجودة على حالة غروية، كالدهون والبروتينات، تأثير على نقطة التجمد. تعد نقطة تجمد الحليب ثابتة، تقريبًا، لأن نسبة اللاكتوز والرماد في الحليب تكاد لا تتغير تغيرًا ملحوظًا. ولذلك، فإن أي انحراف عنها يعد غشًا كما يعد تقديرها من الطرق الدقيقة المستعملة للكشف عن غش الحليب، حيث تزيد إضافة الماء إلى الحليب درجة التجمد إلى أن تصل إلى الصفر وهي درجة تجمد الماء.

ويمكن تقدير كمية الماء المضافة إلى الحليب كما يلي :

$$ل = \frac{ح - ح_1}{ح} \times ١٠٠$$

حيث ل = النسبة المئوية للماء المضاف .

ح = درجة التجمد للحليب الطبيعي (-٥٥ْر م) .

ح١ = درجة التجمد للعينة المراد فحصها .

ونستنتج من تلك المعادلة أن كل ٥ْر٠م زيادة في درجة التجمد تعني في المقابل إضافة ٩٪ من الماء . تعيَّن نقطة التجمد باستخدام جهاز استصراد هورتفتس Hortvets Cryoscope .

٦- الرغوة Foam

للحليب الخام ومنتجاته، مثل الحليب الفرز والقشدة، القابلية لعمل رغاوي . ويرجع ذلك إلى وجود البروتين الذي يقوم بعمل غشاء رقيق حول الهواء مكونًا فقاعات . تتزايد قدرة الحليب لعمل رغاوي مع ارتفاع درجة الحرارة .

٧- اللزوجة Viscosity

تعرف اللزوجة بأنها مقاومة السوائل للانسياب أو الانصباب (تحت تأثير أنواع مختلفة من القوى) تعيَّن اللزوجة بوساطة جهاز قياس اللزوجة Viscosimeter . ووحدة قياس اللزوجة هي البويز Poise .

يُعدُّ الحليب أكثر لزوجة من الماء (الماء أسرع انسيابًا من الحليب) بسبب مستحلب الدهن والجزيئات الغروية (الكازين واللاكتو ألبيومين) . وتساوي لزوجة الحليب مابين ٥ر١ - ٧ر١ مرة تقريبًا لزوجة الماء . تؤدي الجوامد الكلية دورًا ملحوظًا في لزوجة الحليب، فنجد أن حليب الأبقار أقل لزوجة من حليب الأغنام نتيجة ارتفاع نسبة الجوامد الكلية في حليب الأغنام عنها في حليب الأبقار .

تقلل درجة الحرارة المرتفعة من لزوجة الحليب وتؤدي تلك الظاهرة دورًا

مهمًا عند فصل القشدة بالفرّاز، بينما تؤدي زيادة الحموضة إِلى زيادة اللزوجة.

٨- خاصية الالتصاق

وجد أن للحليب المقدرة على اللصق ويرجع ذلك إلى وجود الكازين الذي أمكن إنتاج بعض أنواع الغراء منه. ويستخدم، أيضًا، في صناعة اللدائن وبعض الأغراض الصناعية الأخرى.

٩- الكثافة النوعية Specific gravity

الكثافة النوعية للماء تساوي واحدًا عند درجة ٤ْم، بينما تزيد الكثافة النوعية للحليب على واحد لاحتوائه على المواد الصلبة. وتختلف الكثافة النوعية حسب كمية المواد الصلبة ودرجة حرارة الحليب.

الكثافة النوعية للحليب = وزن حجم معين من الحليب عند درجة ٦٠ْف.

تُعيَّن الكثافة النوعية للحليب بوساطة جهاز زجاجي يسمى اللاكتومتر Lactometer الذي يعطي قراءة صحيحة عند درجة حرارة ٦٠ْف.

تعيين الكثافة النوعية للحليب.

توجد بعض الخطوات التي يجب اتباعها عند قراءة اللاكتومتر:

١- تمزج عينة الحليب مزجًا جيدًا ثم تصب على جدار مخبار واسع (٢٥٠مل) لكي يكون اللاكتومتر في حركة حرة وحتى لاتتكون رغاوي على سطح الحليب.

٢- يوضع الجهاز في وضع رأسي بعيدًا عن جانب المخبار.

٣- لايستخدم الحليب في ذلك الاختبار إلا بعد ساعتين من الحلب لأن الرغوة الموجودة على سطح الحليب تقلل من الكثافة النوعية. عندما يثبت الجهاز تؤخذ قراءة اللاكتومتر ودرجة حرارة الحليب.

طريقة الحساب

إذا كانت درجة الحرارة بالتدريج المئوي تحول إلى التدريج الفهرنهيتي .

ْم ⟵ ْف = (درجة الحرارة × ٩/ ٥) + ٣٢ = ــــ ْف .

الكثافة النوعية = ١ + (قراءة اللاكتومتر المعدلة / ١٠٠٠) = ــ ر١

ثم تعدل قراءة اللاكتومتر حسب القانون التالي :

(أ) لكل درجة فهرنهيتية أعلى من ٦٠ ْف أضف ١ ر٠ إلى قراءة اللاكتومتر .

(ب) لكل درجة فهرنهيتية أقل من ٦٠ ْف اطرح ١ ر٠ من قراءة اللاكتومتر .

إذن قراءة اللاكتومتر المعدلة = قراءة اللاكتومتر + أو - الفروق .

أهمية تعيين الكثافة النوعية للحليب

١- إضافة الماء تقلل الكثافة النوعية للحليب .

٢- النزع الجزئي للدهن يزيد الكثافة النوعية للحليب .

بينما إذا تم نزع جزئي للدهن وأضيف ماء لاتتأثر الكثافة النوعية . ولذلك ، يلجأُ الذين يَغشون الحليب إلى نزع جزء من الدهن أولًا ثم إضافة الماء ولا يظهر الغش إلا إذا عينت الكثافة النَوعية ، ويوضح الجدول التالي الكثافة النوعية لأنواع الحليب المخَتلفة .

الحيوان	النهاية الصغرى	النهاية الكبرى	المتوسط
الأبقار	١ر٠٢٨	١ر٠٣٤	١ر٠٣١
الجاموس	١ر٠٣٢	١ر٠٣٦	١ر٠٣٤
الأغنام	-	-	١ر٠٣٩
المعز	-	-	١ر٠٢٨
الإبل	-	-	١ر٠٣٠

١٠ - معامل الانكسار Refractive index

يتوقف معامل انكسار الضوء خلال محلول ما أو سائل ما على طبيعة المواد الموجودة والمذابة به. ونوعها وتركيزها والانكسار الكلي لمحلول ما هو مجموع انكسارات المركبات الموجودة بالمحلول، ولذلك، فإن معامل انكسار الحليب هو معامل انكسار المذيب مضافًا إليه معامل انكسار المواد الذائبة. يقدر معامل الانكسار باستعمال سيرم يحضر من الحليب بعد تجبن الكازين ويستخدم جهاز الرفراكتومتر (الزايس إميرشيو) (Zeiss immersio refractometer) لقياس معامل الانكسار الضوئي.

طرق تحضير مصل الحليب

(أ) بطريقة كبريتات النحاس. يضاف جزء من محلول كبريتات النحاس (٧١٫٥ جرام كبريتات النحاس في لتر ماء)إلى أربعة أجزاء من الحليب ويمزج جيداً ثم يترك إلى أن يترسب الكازين.

ويرشح المحلول لكي نحصل على المصل المرشح ذي اللون الأزرق الرائق، مع العلم أن درجة انكسار مصل الحليب (Refractometer degree)، بطريقة كبريتات النحاس، لاتقل عن ٣٦ درجة عند درجة حرارة ٢٠ْم.

(ب) بطريقة حمض الخليك (Acetic acid milk serum): تضاف ١٠٠ سم٣ من الحليب إلى ٢ سم٣ من حمض الخليك(٢٥٪) في دورق Beaker ثم يمزج جيداً. يوضع الدورق في حمَّام مائي عند درجة ٧٠ْم حتى يترسب الكازين ثم يرشح المحلول. من المعروف أن درجة انكسار سيرم حمض الخليك لايقل عن ٤٠ درجة عند درجة حرارة ٢٠ْم. ويبلغ معامل انكسار الضوء في الماء نحو ١٫٣٣ بينما يبلغ في الحليب البقري نحو ١٫٣٥. يمكن استعمال هذا الاختبار للكشف عن غش الحليب بإضافة الماء إليه.

إضافة الماء تؤدي إلى تقليل معامل الانكسار في مصل الحليب.

١١- الكثافة النوعية لمصل الحليب

تعيَّـن الكـثافة النوعيـة لمصـل الحليـب باسـتخدام جهاز ويسـتفل (Westphal's balance) . وتبلغ الكثافة النوعية لمصل الحليب ١٫٠٢٦ وهي تقل عند غش الحليب بإضافة الماء .

الفصل السادس

منتجات الألبان

القشـــدة CREAM

تعرف القشدة بأنها تركيز لكريات دهن الحليب، ويمكن الحصول عليها بإحدى الطرق التالية:

١ - استخدام قوة الجاذبية الأرضية Gravity method

تستخدم هذه الطريقة، غالبا، في المزارع الصغيرة والبيوت وتعرف باسم طريقة الأوانـي المفلطحة Shallow-pan method. وفي هذه الطريقة، يتم ترقيد الحليب في أوان واسعة قليلة العمق مصنوعة، غالباً من الفخار، أو في أوان عميقة مدة ١٢-٢٤ ساعة في ماء بارد حيث تتجمع كريات الدهن لتكون طبقة القشدة. تعتمد هذه الطريقة، أساسًا، على اختلاف الكثافة بين الدهن (٠ر٩٣٠) والحليب الفرز (١ر٠٤٠) وتتأثر بعدة عوامل منها:

(أ) وجود مادة الأجلوتنين Agglutinine التي تساعد على التصاق حبيبات الدهن معًا مكونة مجاميع Clusters.

(ب) طبقًا لقانون ستوكس Stoks law، فإن سرعة صعود المجاميع أسرع من سرعة صعود الحبيبة، وذلك لزيادة قطر المجاميع.

$$ع = \frac{٢ ق}{٩} \times نق^{٢} \times \frac{ن_{١} - ن}{ز}$$

حيث ع= سرعة صعود الحبيبة سم/ ن.

ق = القوة المؤثرة (عجلة الجاذبية الأرضية) وهي تساوي ٩٨٠ داين.

نق= نصف قطر الحبيبة (سم).

ن١ = كثافة وسط الانتشار.

ن = كثافة المادة المنتشرة.

ز= معامل اللزوجة المطلقة لوسط الانتشار (٥ر١).

يساعد تكوين المجاميع على اندماج الحبيبات مع بعضها فيزيد ذلك من حجم المجاميع.

طرق الحصول على القشدة بطريقة الجاذبية الأرضية.

طريقة الأواني المفلطحة Shallow pan system: يوضع الحليب في هذه الأواني ويترك مدة ١٢ ساعة حيث تتكون طبقة القشدة على سطح الحليب وتكشط القشدة.

تتراوح نسبة الدهن في القشدة المصنوعة بهذه الطريقة بين ١٦ و ٢٨٪ حيث تكشط إما باليد أو باستعمال كاشط مصنوع من المعدن تاركًا الحليب الفرز الذي يتخثر بفعل الميكروبات الحالة للاكتوز. تكتسب تلك القشدة الطعم الحمضي حيث تصل نسبة الحموضة بها إلى ٥ر٠٪ Sour cream وتستخدم لتصنيع زبد الطبخ Cooking butter بصفة خاصة. مساوئ هذه الطريقة كثيرة جدًا حيث إنها تحتاج إلى وقت طويل و يتيح ارتفاع نسبة الفاقد من الدهن في الحليب المتبقي، إلى جانب ترقيد الحليب في مكان دافئ الفرصة للميكروبات غير الممرضة أن تسبب عيوبًا كثيرة في القشدة الناتجة كما أنها تشكل خطورة على الصحة العامة لتكاثر الميكروبات الممرضة إن وجدت.

طريقة الأواني العميقة Deep setting system : تملأ الأواني بالحليب وتترك مدة تتراوح بين ١٢ و ٢٤ ساعة في ماء بارد، وتتكون القشدة على السطح ويسحب الحليب الفرز بوساطة صنبور في قاع الإناء.

٢ - استخدام الطريقة الميكانيكية Mechanical method

يعتمد فصل القشدة بهذه الطريقة على الاختلاف في كثافة كلٍ من الدهن ومصل الحليب. يفصل الدهن باستخدام القوة الطاردة المركزية في جِهاز يدعى الفراز Separator. وبدوران الفراز، تتجمع كريات الدهن في وسط الجهاز تاركة حليب الفرز متجهًا للخارج. وبزيادة سرعة دوران الفراز، تخرج القشدة الناتجة من فتحة عليا بالجهاز ويمر حليب الفرز من فتحة أسفل الجهاز وتبلغ نسبة الحموضة فيه حوالي ٠ر٢٪ . وتعرف القشدة الناتجة بهذه الطريقة بالقشدة الطازجة Fresh or sweet cream.

العوامل المؤثرة على نسبة الدهن بالقشدة الناتجة باستخدام الفراز

١ - الكفاءة الحلزونية للفراز : كلما ضاقت المسافة بين ريش الجهاز ازدادت نسبة الدهن.

٢- درجة دوران الفراز : كلما زادت السرعة زادت نسبة فصل كريات الدهن.

٣- اندفاع الحليب داخل الجهاز : كلما قلت كمية الحليب الداخلة للفراز أمكن فصل الدهن بسهولة وازدادت نسبة الدهن.

٤- درجة حرارة الحليب. يمكن فصل كريات الدهن بسهولة بتدفئة الحليب إلى درجة تتراوح بين ٢٥ و ٣٢ْم وبذلك تزداد نسبة الدهن في القشدة.

٥- نسبة الدهن في الحليب.

٦- التحكم في صمام الحليب الفرز.

أنواع القشدة حسب نسبة الدهن بها :

١ - القشدة الخفيفة Light cream. وتتراوح نسبة الدهن بها بين ١٥ و ١٨٪.

٢- القشدة المتوسطة Medium cream. وتتراوح نسبة الدهن بها بين ٣٦ و٣٨٪.

٣- القشدة السميكة Heavy cream: وتصل نسبة الدهن بها إلى ٥٠٪ أو أكثر.

٤- القشدة المخفوقةWhipped cream. تخفق القشدة الخفيفة أو المتوسطة بحيث يسمح بدخول كمية من الهواء مختلطًا بالقشدة مكونًا منتجًا متماسكًا كبير الحجم لاستخدامه في صناعة الحلويات.

بسترة القشدة Pateurizaiton of cream

يمكن استخدام طريقة الإمساك Holding أو طريقة البسترة السريعة بزيادة درجات حرارة البسترة لكل طَريقة بمعدل ٣ْم بحيث تصبح ٦٦ْم في الطريقة الأولى، و ٧٥ْم في الثانية نظرًا للزوجة القشدة بنسبة أكثر من الحليب، وتزيد عملية البسترة من مدة صلاحية القشدة على ألا تحتوي على أكثر من ٥٠٠ ميكروب/ جرام.

تسوية القشدة Ripening

تهدف هذه العملية إلى زيادة نسبة الحموضة بالقشدة من ٢ر٠٪ إلى ٥ر٠٪ لاستخدامها في تصنيع الزبد.

وهناك طريقتان لتسوية القشدة:

الطريقة الطبيعية Natural souring (Natural ripening) تترك القشدة مدة يومين في درجة حرارة الغرفة (١٥-٢٠ْم) حيث تحلل الميكروبات الحالة للاكتوز (سكر الحليب) منتجة حمض اللبن الذي يزيد من حموضة القشدة.

ومساوئ هذه الطريقة كثيرة منها:

١- تحلل مكونات الحليب الأخرى مثل البروتينات.

٢- إمكانية وجود بعض الميكروبات الممرضة.
٣- صعوبة السيطرة والتحكم في نسبة الحموضة الناتجة.

الطريقة الصناعية Artificial souring (Artificial ripening). تتم بسترة القشدة أولاً ثم تترك حتى تبرد لدرجة حرارة تتراوح بين ٢٠ و ٢٢ْم حيث يضاف إليها البادئ Starter بنسبة ٥-١٠٪ للوزن الكلي للقشدة والبادئ ميكروبات حالة للاكتوز وغير ممرضة وتعطي نكهة معينه للقشدة. يتكون البادئ من خليط من Str. cremoris وStr. diacetylactis وبعد مزج البادئ جيداً مع القشدة تترك في درجة حرارة ٢٢ْم عدة ساعات حيث تتم عملية التخمر وترتفع نسبة الحموضة من ٢ر٠٪ إلى ٥ر٠٪.

وفي حالة زيادة نسبة الحموضة على ٥ر٠٪، تتم معادلتها بإضافة محاليل قاعدية مثل هيدروكسيد وكربونات الكالسيوم وبيكربونات الصوديوم لتفادي العيوب التي قد تظهر في الزبد المصنع من القشدة.

المواصفات القياسية للقشدة legal requirements

١ـ القشدة الخام Raw cream :

(أ) نسبة الدهن لاتقل عن ٤٥٪.

(ب) نسبة الحموضة في القشدة الحلوة Sweet cream لاتزيد على ٢ر٠٪ بينما تصل في القشدة الحمضية Sour cream إلى ٥ر٠٪.

(جـ) لا تتخثر بالغليان (ماعدا القشدة الحمضية).

٢ - القشدة المبسترة Pasteurized cream : تطبق عليها المواصفات السابقة مع إضافة أنها تعطي نتيجة سلبية لاختبار الفوسفاتيز.

غش القشدة Adulteration of Cream

يتم غش القشدة بإحدى الطرق التالية :

إضافة مواد مغلظة للقوام Thickeners : بغرض إعطائها قوامًا سميكًا لكي تعطي انطباعًا للمستهلك أنها تحتوي على نسبة عالية من الدهن وتشتمل هذه المواد على الجلاتين والنشا .

إضافة مواد ملونة Colouring matters : لإعطائها اللون المشوب بالاصفرار على أنهاَ غنية بالكاروتين مثل إضافة الأناتو (مشتقات نباتية) والأنيلين (مشتقات بترولية) .

إضافة دهون غير دهن الحليب Foreign fats : لإعطائها نسبة عالية من الدهن .

إضافة مواد حافظة Preservatives : مثل حمض البوريك لإطالة مدة صلاحيتها .

ميكروبيولوجية القشدة Microbiology of cream

تعتمد كمية الميكروبات الموجودة في القشدة ونوعيتها على مايلي :

١- كمية الميكروبات ونوعيتها في الحليب الخام وخاصة الميكروبات المتحوصلة .

٢- طريقة فصل القشدة .

- طريقة الجاذبية : تزيد من عدد الميكروبات سواء المتلفة أو الممرضة .

- الطريقة الميكانيكية : يتناسب عدد الميكروبات ونوعيتها على ماهو موجود في الحليب الخام .

٣- طريقة التخمر : تتيح الطريقة الطبيعية الفرصة لتكاثر عديد من الميكروبات ونموها سواء منها المتلفة أو الممرضة . تقضي بسترة القشدة على كل أنواع الميكروبات الممرضة وحوالي ٩٦٪ من الميكروبات الحالة لمكونات الحليب فيما عدا الميكروبات المقاومة لدرجة حرارة البسترة Thermodurics أو المحبة للحرارة Thermophilic .

٤- التلوث بعد عملية البسترة أثناء التبريد والتعبئة أو من العبوات ذاتها وأثناء التخزين .

٥- تماثل الأمراض المحمولة بالقشدة تلك الأمراض المنقولة بالحليب السائل.

فساد القشدة Deterioration of cream

١- زيادة الحموضة Increased acidity : تزداد نسبة الحموضة بالقشدة بتزايد وجود الميكروبات الحالة للاكتوز Lactics وتركها في مكان دافئ دون بسترتها مدة طويلة.

٢- الطعم المر Bitterness : يظهر هذا الطعم نتيجة تحلل بروتينات القشدة إلى مكونات نيتروجينية بسيطة عن طريق الميكروبات الحالة للبروتينات مثل ,B. cereus B.subtilis, B mycoids وهذه الميكروبات مقاومة للبسترة - سواء كانت هوائية أم متحوصلة، إلى جانب الميكروبات المحبة للبرودة,Pseudomonas. Str. liquifaciens Mircococci. Alkaligenes and Proteus.

٣- التزنخ Rancidity : ينتج التزنخ من وجود إنزيم الليباز الحال للدهن في الحليب أو وجود الميكروبات المفرزة له مسببًا رائحة التزنخ الناتجة عن الحموض الدهنية المتطايرة، وخاصة، حمض البيوتريك.

بعض أنواع الميكروبات المفرزة لإنزيم الليباز .Pseudomonass. Micrococci Achromobacter, Proteus and molds.

٤- نكهة السمك (التسمك) Fishiness : تظهر هذه النكهة نتيجة أكسدة الحموض الدهنية غير المشبعة الموجودة في الليسثين غير المشبع الموجود على جدار كريات الدهن.

٥- الرغوة Frothiness : تحدث في الأجواء الدافئة مع وجود الميكروبات

الحالة للاكتوز التي تنتج حمض اللبن وغاز ثاني أكسيد الكربون الذي يسبب وجود الرغوة.

وهذه بعض أنواع الميكروبات المسببة لهذا العيب:

Torula cremoris, Torula spherica and Enterobacter aerogenes

٦- سدادة القشدة Cream plug : هي تجمع الدهن على شكل كتلة في الطبقة العليا مكونة قوامًا صلبًا مثل السدادة التي تتكون نتيجة تجمع الكتل الدهنية المحتوية على الكريات الدهنية الكبيرة الحجم. ويمكن تفادي هذا العيب ببسترة القشدة ثم تجنيسها مباشرة في درجة حرارة أقل من درجة البسترة.

٧- التريش Feathering : عندما تضاف القشدة إلى مشروب ساخن (خصوصًا القهوة) تتخثر، أحيانًا مكونة جزيئات على هيئة قشور ريشية صغيرة تطفو على سطح المشروب. يحدث هذا العيب عند استخدام قشدة مجنسة أو سميكة أو حمضية واستخدام ماء عسر لتحضير هذا المشروب.

لتفادي هذا العيب، يمكن إضافة سترات الصوديوم بنسبة ٢٫٥ أوقية لكل ١٠٠٠ رطل من القشدة.

فحص القشدة

طرق أخذ العينات والتحضير للفحص.

تمزج القشدة بوساطة Dipper إذا كانت سميكة أو بالصب أو الرج إذا كانت في حالة سائلة. وتؤخذ العينات في وعاء زجاجي ذي فوهة واسعة يتراوح حجمه بين حوالي ٢٥ و ٥٠٠ مل أو جرام.

القشدة الموجودة في زجاجات أو علب كرتون

تؤخذ عبوات كاملة عشوائيًا تمثل الحجم المراد فحصه . تفحص العينات في نفس اليوم أو خلال ثلاثة أيام بعد جمعها .

في حالة القشدة السميكة، تسخن إلى درجة ٤٠ْم في حمَّام مائي حتى تكون متجانسة بدون فصل الدهن .

الفحص الكيميائي Chemical examination

١ – تقدير نسبة الدهن في القشدة

يتم تقدير انسبة الدهن بإحدى الطرق التالية :

(أ) طريقة جربر

باستخدام أُنبوبة جربر للقشدة Cream butyrometer

٥ مل قشدة + ٦ مل ماء ساخن + ١ مل كحول أميلي + ١٠ مل حمض كبريتيك لجربر وتكمل كما في الحليب . انظر صفحة ٣٣ .

– باستخدام أنبوبة جربر للحليب Milk butyrometer

١ مل قشدة + ١٠ مل ماء ساخن ثم تكمل كما في الحليب .

الحساب :

$$\text{نسبة الدهن٪} = \frac{\text{المعامل} \times ٩٢,١٠ + ٠,٤٦}{\text{وزن العينة}}$$

المعامل R= قراءة الدهن في مقياس الأُنبوية .

(ب) طريقة روزجوتليب

١– جرام قشدة + ١٠ مل ماء ساخن . . ثم أكمل كما سبق .

٢- تقدير المواد الصلبة : .T.S بطريقة التبخير .
٣- تقدير البروتين : بطريقة كلدال .

الكشف عن التزنخ

يتم باستخدام اختبار كريز Krise test بعد استخلاص الدهن النقي باستخدام طريقة روزجوتليب .

الكشف عن الغش في القشدة

١ - المواد المغلظة للقوام Thickeners

الجيلاتين: ٥ مل قشدة + ٥ مل ماء مقطر + ٥ مل حمض النيترات الزئبقي Acid mercuric nitrate . في (أنبوبة اختبار) تمزج تلك المكونات في أُنبوبة الاختبار وتترك مدة ٥ دقائق ثم يتم ترشيحها . عندما يكون سائل الترشيح عكرًا يدل ذلك على وجود الجيلاتين بالقشدة في حين يدل الحصول على سائل الترشيح رائقًا على عدم وجود الجيلاتين بالقشدة وللتأكد، تؤخذ كمية من الرشيح في أنبوبة اختبار ثم تضاف إليها كمية مماثلة من سائل مائي مشبع بحمض البكريك (picric acid) . بوجود الجيلاتين، ينتج راسب أصفر .

النشـــا : ١ مل قشدة + ٥ مل ماء مقطر (في أنبوبة اختبار) – ضع الأُنبوبة في حمام ماء يغلي مدة ٥ دقائق ثم برد الأنبوبة، بعدها أضف قطرة واحدة من محلول اليود . يدل ظهور اللون الأزرق على وجود النشا بالقشدة .

٢ـ المواد الملونة Colouring matters : ٥ مل قشدة + ٥ مل ماء + ١ مل من حمض الخليك الجليدي (في أنبوبة اختبار) . تمزج تلك المكونات جيدًا ثم توضع الأُنبوبة في حمّام مائي درجة حرارته ٧٠ْم مع التقليب المستمر لتترسب كل البروتينات . وبعد التبريد يتم ترشيح المكونات .

إذا كان الراشح لونه أصفر فهذا دليل على إضافة مادة الألينين Alanine لأنها تذوب في الحمض.

إذا كانت الخثرة لونها أصفر فهذا دليل على وجود الكاروتين أو الأناتو.

٥٠ مل أثير + الخثرة المتكونة (في قارورة)- ترج القارورة وتترك طوال الليل، بعدها، تتكون طبقتان العليا هي الأثير الذي يمكن تبخيره. أضف هيدروكسيد الصوديوم إلى المادة المترسبة ثم صب المكونات على ورقة ترشيح ثم لاحظ اللون على ورقة الترشيح.

- اللون الأصفر الذهبي - دليل على وجود الأناتو بالقشدة المختبرة، ويمكن التأكد من ذلك بوضع قطرة Stannous chloride على ورقة الترشيح التي يتحول لونها إلى الوردي.

٣ - **الكشف عن الدهون الغريبة:** يستخلص الدهن النقي باستخدام طريقة روزجوتليب وتجرى الاختبارات الطبيعية والكيميائية على الدهن.

الحالة الصحية والفحص البكتيريولوجي للقشدة

تعيين الحموضة في القشدة : تعين الحموضة في القشدة بعمل معايرة مخلوط مكون من ١٠ مل قشدة + ٢٠ مل ماء مقطر +١ مل فينولفثالين (في بوتقة خزفية) ـــ مع هيدروكسيد الصوديوم ١/ ٩ عياري حتى ظهور نقطة النهاية وحساب مقدار الحموضة.

الفحص البكتيريولوجي

إجراء التخفيف المتتابع باستخدام ١ جرام قشدة + ٩ مل ماء معقم أو ١٠ جرامات قشدة + ٩٠ مل ماء معقم أو ١١ جرام قشدة + ٩٩ مل ماء معقم - للحصول على تخفيف ١/ ١٠ ومنه يتم الآتي:

١- عد المستعمرات النامية للميكروبات متوسطة الحرارة والميكروبات المحبة للبرودة، والميكروبات المقاومة للحرارة.

٢- العد الكلي للخمائر والفطريات.
٣- عد الكوليفورم.
٤- الكشف عن التلوث البرازي.
٥- عزل بعض الميكروبات الممرضة مثل ميكروبات المتفطرة السلبية، السالمونيلا، الشيجيلة، الميكروب العنقودي الذهبي... إلخ.

الزبد BUTTER

عندما تخض القشدة، تتجمع كريات الدهن مكونة مجاميع لتكون في النهاية منتجًا شبه طري (Semisolid) يعرف بالزبد تاركًا سائلًا متبقيًا يعرف بالحليب الخض Butter milk.

مكونات الزبد Composition of butter

يتكون الزبد، أساسا، من الحموض الدهنية التي تكون متطايرة وذائبة في الماء مثل حموض البيوتريك والكابرويك والكابريليك والكابريك وكذلك حموض دهنية متطايرة وغير ذائبة في الماء مثل حمض اللوريك. بجانب الحموض الدهنية، يحتوي الزبد على الماء والأملاح وبعض مكونات المواد الجافة غير الدهنية التي تتجمع تحت اسم بقايا تصنيع السمن (الأملاح Curd).

المواصفات القياسية للزبد Legal standards

وفيما يلي جدول يوضح المواصفات القياسية للزبد:

نوع الزبد	الدهن	الماء	ملح الطعام	مواد جافة غير دهنية	درجة الحموضة	المواد الملونة
زبد الطبخ Cooking butter	٧٨	١٨	٣	٣	١٠	غير مسموح بأضافتها
زبد المائدة Table butter	٨٠	١٦	٢	٢	٨	مسموح بأضافتها
الزبد المبستر Pasteurized butter	٨٠	١٦	٢	٢	٨	مسموح بأضافتها

يضاف إلى هذه المواصفات مايلي :

- يجب أن يعطي الزبد المبستر نتيجة سلبية لاختبار الفوسفاتيز .
- يجب ألا تزيد نسبة ملح الطعام على ٣٪ إذا ما أضيف إلى الزبد .

طريقة صناعة الزبد Butter manufacture

١- الحليب

يمكن أن يخض مباشرة بدون استخلاص القشدة .

٢- القشدة

يمكن الحصول عليها بإحدى الطرق التالية :

- طريقة الجاذبية الأرضية : ينتج عنها قشدة حمضية .
- طريقة الفرّاز : ينتج عنها قشدة غير حمضية .

القشدة الطازجة: تتراوح نسبة الحموضة بها بين ١٥ر٠ و ٢٠ر٪ ويمكن خضها مباشرة بدون بسترة أو تسوية .

بسترة القشدة : تتم بسترة القشدة بطريقة درجة الحرارة العالية لوقت قصير عند درجة حرارة ٧٥ْم/ ٢٠ ثانية .

القشدة الطازجة المبسترة : يمكن أن تخض مباشرة بدون تسوية .

٣- تسوية القشدة

لزيادة نسبة الحموضة من ٢ر٠٪ إلى ٥ر٠٪ يتم تلقيح القشدة بالبادىء الذي يتكون من خليط من ميكروبات Str. cremoiris & Str. diacetylactis الذي يعطي للزبد نكهته المعروفة Diacetyl وتساعد الحموضة على تجميع حبيبات الدهن في أثناء الخض .

٤- خض الزبد Churning

- تستخدم القشدة سواء كانت طازجة أو حمضية ، مبسترة أو غير مبسترة ، وتتراوح نسبة الدهن بها بين ٣٠ و ٣٣٪ لصناعة الزبد .

- توضع القشدة في جهاز مصنوع من المعدن أو الخشب يشبه البرميل ، ويعرف بالخضّاض (Churner) يدار بمحرك كهربائي .

- توضع القشدة بمقدار نصف سعة الخضاض وتبدأ عملية الدوران المستمر في درجة حرارة منخفضة (١١ - ٥ر١٥ْم) . وبعد الدورات القليلة الأولى ، يوقف الخضاض فترة قصيرة للسماح للغازات بالخروج ثم يعاد الدوران مدة تتراوح بين ٣٠ و ٤٥ دقيقة وفي أثناء هذا الوقت ، تلتصق كريات الدهن مع بعضها مكونة كتلا بحجم حبات الذرة ثم تلتصق الكتل الصغيرة مع بعضها تاركة حليب الخض . تنتقل القشدة من حالة دهن في ماء Fat in water إلى مستحلب من الماء في الدهن Water - in - fat هذا الوقت القصير .

ملحوظة : إن عملية إحلال الخضاض المصنوع من المعدن بدلًا من المصنّع من الخشب قد ساعدت كثيرًا في تقليل الصعوبات التي تواجه صانعي الزبد في تنظيف المحضنات وتعقيمها .

غسل الزبد وتمليحه Washing and salting of butter :

عند نهاية الخض ، يصفى حليب الخض ثم يضاف ماء نظيف بارد بدرجة حرارة ١٤-١٥ْم ثم يعاد دوران الخضاض عده مرات أُخرى ويصفى الماء .

تكرر هذه العملية عدة مرات . يستخدم الماء البارد في غسل كتلة الزبد لتبريدها وإزالة بعض المواد غير الدهنية العالقة بها . وتعامل كتل الزبد ، وهي في الخضاض ، بهزها لإزالة ما يتبقى من السوائل - ويمكن إضافة ملح الطعام في هذه المرحلة . الذي يجب أن يكون نظيفًا وجافًا وذا جزيئات دقيقة سريعة الذوبان في الماء ثم ينثر بالتساوي ويخلط جيداً بكتل الزبد بحيث لاتزيد النسبة على ٣٪ في المنتج .

يمكن إضافة مواد ملونة في حالة السماح بإضافتها مثل الأناتو ، وبعد ذلك تحفظ كتل الزبد في درجة ١٥ْم لإعطائها مزيداً من الليونة .

تعبئة الزبد وتعليبه Moulding and packaging :

يحجم الزبد في أوعية من الخشب أو يغلف بورق بارشمنت أو ورق زبد ويحفظ في درجة حرارة تتراوح بين صفر و-٢ْم ثم، تدريجيًا، عند درجة حرارة -٢، -١٧، -١٨ْم.

لإنتاج زبد ذي جودة عالية، يجب اتباع الخطوات التالية :

١- أن يكون الحليب أو القشدة المستخدمة ذات جودة عالية.

٢- بسترة القشدة ثم تلقيحها ببادئ ذي جودة عالية.

٣- إعطاء الوقت الكافي والحرارة المناسبة لعملية الخض.

٤- أن تتم تعبئة الزبد الناتج وتخزينه تحت شروط صحية سليمة لمنع حدوث عيوب الزبد أو تلوثه.

ميكروبيولوجية الزبد Microbiology of butter :

من الممكن أن تنمو أنواع عديدة من البكتيريا في الماء الموجود بالزبد. ولذلك، يمكن اعتبار الزبد منتجًا قابلًا للفساد. يكون الماء الموجود بالزبد على هيئة قطرات صغيرة جدًا (ماء مستحلب في دهن). وعندما يضاف ملح الطعام بنسبة لاتزيد على ٣٪، وحيث إن محتوى الماء في الزبد يبلغ حوالي ١٦٪، فإن الوسط المائي للمنتج المملح يحتوي على حوالي ٦-١٥٪ من الملح، ولذلك، فإن إضافة ملح الطعام للزبد له تأثير مثبط لنمو البكتيريا، وبخاصة، المفرزة لإنزيم الليباز ويطيل عمر الزبد عند تخزينه لدرجة محسوسة. لهذا، فإن الزبد غير المملح يكون أكثر قابلية للفساد من الزبد المملح عند حفظه تحت درجة حرارة الصفر المئوي أو أعلى.

قد لاتعطي الاختبارات الميكروبيولوجية الروتينية مؤشرًا جيدًا لمدة صلاحية الزبد ولكن، هناك بعض الاختبارات الخاصة المهمة في تقدير نوعية الزبد بعد إنتاجه مباشرة.

١- العد الكلي للخمائر والفطريات Total yeasts and molds count

يعطي هذا النوع من الميكروبات مؤشراً على نظافة المعدات والأواني التي يمر بها الزبد أثناء تصنيعه. يجب أن يكون العدد الكلي لهذه الميكروبات أقل من ١٠ لكل جرام.

٢- العد الكلي للميكروبات القولونية Coliform count

يشير وجود هذه الميكروبات إلى حدوث تلوث بعد بسترة القشدة.

٣- العد الكلي للميكروبات الحالة للبروتينات والدهن

Proteolytic and lipolytic microorganisms count:

يسبب وجود هذه الميكروبات بأعداد وفيرة تلف الزبد وفساده. وهناك اختبار لتحديد مدة صلاحية الزبد ويعد اختباراً مرضيًا وليس مؤكدًا.

الاختبار

توضع قطعة من الزبد في وعاء زجاجي وتحفظ في محضن عند درجة حرارة ٣٧ْم مدة ٤٨ ساعة ثم ترفع لتوضع في درجة حرارة الغرفة (٢١ْم) مدة ٧ أيام بعدها يمكن ملاحظة أية تغييرات في نكهة الزبد وقوامه.

العوامل المؤثرة على نوعية الزبد ومحتواه الميكروبي

١- نوعية القشدة المستعملة

هل هي طازجة أم حمضية؛ فأما الطازجة فلا تزيد نسبة الحموضة بها على ٢ر٠٪ وهذا يساعد كثيراً من الميكروبات على النمو والتكاثر مما يؤدي إلى فساد الزبد. أما القشدة التي تمت تسويتها Ripened cream فإن نسبة الحموضة بها تصل إلى ٥ر٠٪ وهذا يساعد كثيراً على نمو الخمائر والفطيرات، خاصة، التي تسبب، فساد الزبد أيضًا.

٢- بسترة القشدة

تساعد على القضاء على جميع الميكروبات المرضة وحوالي ٩٦٪ من

الميكروبات المتـــلفة لمكونـــات الزبــــــــد ماعدا الميكروبات المحبة للحرارة Thermophilic والميكـروبات المقـاومـة لعـمليـة البسـتـرة Thermoduric ومنهــــا المكورات المعوية Enterococci .

٣- غسل الزبد وتمليحه

يجب أن يستـخـدم مـاء نظيف مطابق للمواصـفـات الصـحـية وكـذلك ملح الطعام ناعمًا وجافًا وسريع الذوبان في الماء .

٤- درجة حرارة التخزين

يجب تخـزين الزبد عند درجـة صـفـرْم أو أعلى قليـلا أولا ، ثم تخـفض ، تدريجيًا ، إلى -١٢ْم ثم - ١٧ْم لمنع تكاثر الميكروبات المحبة للبرودة .

٥- نظافة الأواني والمعدات وتعقيمها

يجب أن تكون الأواني والمعـدات المسـتـخـدمـة في تـصنيع الزبد وتداوله وتخـزينه نظيـفـة لمنع إضـافـة مـيكروبات أخـرى مما يؤدي إلى زيادة الميكـروبات في المنتج .

ملحوظة : تنمو الميكروبات بسهولة وسرعة أكبر في الزبد الطازج غير المملح عنه في الزبد المصنع من القشـدة الحمضيـة المضـاف إليه ملح الطعام ، كمـا أن بسترة القشـدة تقلل كثيراً من العـدد الكلي للميكـروبات في الزبد الذي يجب ألا يزيد على ١٠٠ر٠٠٠ لكل جرام .

الميكروبات التي قد توجد في الزبد

١- الميكروبات الحالة لمكونات الزبد Spoilage organisms

وأهمها :

- الخمائر Yeasts مثل Torula cremoris and Torula spherica .

- الفطريات Molds .
- الميكروبات القولونية Coliforms .
- المكورات المعوية Enterococci .

يدل وجود هذه الميكروبات على تلوث الزبد أثناء التصنيع والتداول ببقايا البراز ويجب ألا يزيد عددها على ١٠٠ لكل جرام زبد .

٢- الميكروبات الممرضة Pathogenic organisms : إذا صُنّع الزبد من قشدة غير مبسترة فيجب أن تتوقع وجود ميكروبات ممرضة يمكن أن تنتقل إلى المستهلك وكذلك زعاف الميكروب العنقودي الذهبي .

ويبين الجدول الآتي مدة بقاء بعض الميكروبات الممرضة في الزبد :

الميكروب		الوقت
السالمونيلا	Salmonellae	٢٢- ٢٠٠ يوم
الميكروب السبحي الصديدي	Str. pyogenes	١٧٠ يومًا
المكور العنقودي الذهبي	S. aureus	٦ أشهر
البروسيلا المجهضة	Br. abortus	٤ أشهر
المتقطرة السلية البقرية	T.B., Bovine type	٤ أشهر

غش الزبد Adulteration of butter

يمكن غش الزبد بإضافة دهون حيوانية أو نباتية أو إضافة مغلظات للقوام أو مواد ملونة مثل الأناتو وكذلك إضافة الحوافظ الممنوعة .

فساد الزبد Spoilage of butter

١- التزنخ Rancidity

تظهر نكهة التزنخ في الزبد بسبب احتوائه على كمية عالية من إنزيم الليباز أو وجود الميكروبات المفرزة له في الزبد أو لصغر حجم كريات الدهن التي يسهل

تحللها به. وتساعد إطالة مدة الخض، أيضًا، على تفتيت جدار كريات الدهن وبالتالي، يسهل تعرضَ الدهن لإنزيم اللبياز.

٢- التعفن السطحي Surface taint

يتميز هذا الفساد بظهور نكهة التعفن التي تبدأ أولًا على سطح الزبد ثم تتغلغل، تدريجيًا، إلى الداخل. يسبب هذا الفساد ميكروب Ps. putrifaciens الذي يوجد في الزبد بسبب الماء الملوث. يبدأ نشاط هذا الميكروب في درجة حرارة الثلاجة (٧°م) ويظهر واضحًا بعد ٧-١٠ أيام.

لمنع هذا النوع من الفساد، يمكن استخدام قشدة حمضية في تصنيع الزبد وإضافة ملح الطعام بنسبة لاتقل عن ٢٪.

٣- الزبد المخطط Streaky butter

ينتج هذا العيب نتيجة:

(أ) عدم خلط البادئ بالقشدة جيدًا أثناء تسويتها.

(ب) عدم خلط ملح الطعام داخل الزبد بالتساوي.

(جـ) استخدام ملح طعام غير نظيف وخشن وقليل الذوبان في الماء (نوعية رديئة).

(د) تعرض الزبد لأشعة الشمس المباشرة مدة طويلة.

٤- زيادة نسبة الرطوبة Excessive moisture

ينتج هذا العيب نتيجة:

(أ) زيادة الوقت المخصص لعملية الخض.

(ب) غسل الزبد المتكون بماء ساخن.

(جـ) خدمة الزبد غير الكاملة.

٥- تغيرات في لون الزبد Colour changes

ينتج هذا العيب نتيجة مايلي:

(أ) نمو فطري يعطي مستعمرات ذات لون أخضر أو أسود أو برتقالي مثل: الكلادوسبورم والالترناريا والاسبرجلس والبنسليوم

. Cladosporium, Alternaria, Aspergillus & Penicillium

(ب) نمو خمائر تعطي مستعمرات ذات لون أحمر قان أو أسود مثل التوريولا Genus torula .

(جـ) نمو بكتيري نتيجة تكاثر الميكروبات المحبة للبرودة وبعضها يعطي اللون الأزرق أو الأسود مثل سودوموناس نيجريفيكانس Pseudomonas nigrificans

٦ - تغيرات الرائحة Odour changes

(أ) رائحة المولت Malty flavour (رائحة الشعير) : وتنتج هذه الرائحة نتيجة وجود ميكروبات Str. lactis, Str. multigenes .

(ب) رائحة نتنة Skunk-like odour وتنتج عن وجود ميكروب Ps. mephitica .

السمن GHI (GHEE)

هو تركيز دهن الحليب لأعلى نسبة ممكنة . وللسمن مدة صلاحية أطول من الزبد لاحتوائه على أقل كمية من الماء ، لذا ، يغلب استخدامه في الدول الشرقية ذات المناخ الحار .

يمكن تحضير السمن بتسخين الزبد ، وخاصة ، زبد المطابخ في وعاء لتبخير الماء بكامله والقضاء على معظم الميكروبات الموجودة بالزبد . ويستمر التسخين حتى يفصل الدهن تمامًا عن بقايا الزبد الذي يعرف باسم الخثرة (Curd) التي تترسب في قاع الوعاء . يتم فحص السمن بالطريقة التي يفحص بها الزبد .

المواصفات القياسية للسمن

١ - نسبة الدهن لاتقل عن ٩٧٪ .

٢ - نسبة الرطوبة لاتزيد على ١٪ .

٣ - نسبة ملح الطعام لاتزيد على ١٪ .

الزبد المجدد Renovated butter

يستخدم الزبد المحتوي على طعم متزنخ أو رائحة غير مقبولة أو بعض الميكروبات، مثل الخمائر والفطريات، لتصنيع الزبد المجدد.

يُذاب الزبد لاستخلاص الدهن من الأملاح ثم يمرر بداخله تيار من الهواء لإزالة الروائح غير المقبولة ثم يستحلب مع حليب فرز سبقت تسويته مع بادىء الزبد ويخض الخليط ويصنع كالزبد، تمامًا.

وهذا النوع مخالف للقانون ولكنه يستعمل، غالبًا، في المخابز.

لبن الخض Butter Milk

يعد لبن الخض من نواتج صناعة الزبد ويحتوي على:

- نسبة ماء ٠٦ر٩١٪.
- نسبة دهن ٣٠ر٠٪.
- نسبة أملاح ٧٥ر٠٪.
- نسبة بروتينات ٥ر٣٪.
- نسبة لاكتوز ٤٤ر٤٪.

يعد لبن الخض أسهل في الهضم من الحليب الخام لأن الكازين الموجود به يكون على هيئة حبيبات دقيقة جدًا. يستخدم لبن الخض في صناعة اللبن المتخمر لاحتوائه على نسبة حموضة عالية وطعم الزبد ونكهته.

فحص الزبد

طرق أخذ العينات

تؤخذ العينات من الكميات الكبيرة بوساطة الفاحص Trier- وتؤخذ ٣ عينات (واحدة من المنتصف والأخريان من الجانبين). بالنسبة لكراتين الزبد، يتم جمع ٣ عينات واحدة من المنتصف والأخريان من الجانبين. بالنسبة للقطع الصغيرة، تؤخذ عدة قطع ، عشوائيًا، تمثل الحجم المراد فحصه.

تتم تطرية الزبد بتدفئته في حمام مائي عند درجة حرارة ٤٠ْم حتى يصبح قوامه كالقشدة.

الفحص الكيميائي

١- تقدير نسبة الدهن

(أ) طريقة جربر باستخدام أُنبوبة جربر للزبد: ٥ جرام زبد + ١٠ مل حمض كبريتيك لجربر + ٦ مل ماء دافئ + ١ مل كحول أُميلي ـــ امزج ثم أُكمل حتى كتف الأُنبوبة بماء دافىء.

(ب) طريقة روزجوتليب: ١ جرام زبد + ٨ مل ماء دافئ.

(جـ) بوتقة جوش **Goach crucible**.

٢-تقدير الرطوبة والمواد الصلبة.

(أ) طريقة التبخير.

(ب) بوتقة جوش.

٣- تقدير نسبة الرماد بوساطة بوتقة جوش.

٤- تقدير النسبة المئوية لملح الطعام باستخدام نترات الفضة $\frac{١}{٢٠}$ عياري.

(أ) طريقة المعايرة المباشرة.

(ب) بوتقة جوش ثم المعايرة.

٥- تقدير نسبة البروتين بطريقة كلدال.

بوتقة جوش: هي بوتقة خزفية ذات قاع به ثقوب بها وسادة من الصوف الزجاجي. توزن البوتقة فارغة ثم يوزن بها ٢ جرام زبد ثم توضع البوتقة في فرن حراري عند درجة ١٠٠ْم مدة ١-٢ ساعة لتبخير الماء وتبرد في مجفف وتوزن. وتكرر هذه العملية حتى الحصول على وزنتين متتاليتين متساويتين.

الفاقد في الوزن = نسبة الرطوبة في ٢ جرام.

الرطوبة ٪ = الفاقد في الوزن × ٥٠ .
الوزن الباقي = نسبة المواد الصلبة في ٢ جرام .
المواد الصلبة في ٢ جرام = الوزن المتبقي – وزن البوتقة وهي فارغة .
المواد الصلبة ٪ = المواد الصلبة في ٢ جرام × ٥٠

توضع البوتقة على عنق قارورة ثم تملأ البوتقة بمحلول رباعي كلوريد الكربون Carbon tetrachloride لكي يذوب الدهن عدة مرات (حوالي ١٦٠ مل) ثم تجفف البوتقة وتوزن .

نسبة الدهن في ٢ جرام = الفاقد في الوزن .
نسبة الدهن المئوية = الفاقد في الوزن × ٥٠ .

توضح البوتقة في فرن حراري عند درجة ٤٥٠ْم ثم تبرد في مجفف وتوزن . وتكرر هذه العملية حتى الحصول على وزنتين متتاليتين متساويتين .

نسبة الرماد في ٢ جرام = الوزن المتبقي في البوتقة .
نسبة الرماد ٪ = وزن الرماد × ٥٠ .

يضاف ٧٥ مل من الماء في البوتقة لإذابة الملح ويستقبل المحلول في قارورة ويضاف ١-٢ مل من كرومات البوتاسيوم . يوضع محلول نترات الفضة ١/ ٢٠ عياري في السحاحة وتجرى المعايرة إلى نقطة النهاية وهي اللون الأحمر البني (Brownish red) .

١مل نترات الفضة $\frac{١}{٢٠}$ عياري =٠٠٢٩٢ر٠ جرام كلوريد الصوديوم وكلوريد الصوديوم في ٢ جرام = كمية محلول نترات الفضة (١/ ٢٠ع) المستخدمة في المعايرة (ر) × ٠٠٢٩٢ر .

كلوريد الصوديوم ٪ = (ر) × ٠٠٢٩٢ر٠ × ١٠٠/ ٢

الكشف عن الغش في الزبد

الكشف عن الأناتو في الزبد الفلاحي

أضف ٢٥ مل من خليط من الكحول الإثيلي وثاني كبريتيد الكربون بنسبة

(١٥ إلى ٢) إلى ٥ جرام من الزبد المراد اختباره في قارورة زجاجية، تمزج المكونات وتترك حتى تتكون طبقتان.

الطبقة السفلى: الدهن يكون ذائبًا في كبريتيد الكربون الثنائي ولونه أصفر (كاروتين)

الطبقة العليا: الكحول يكون ذائبًا فيه الأناتو (لون أصفر)

للتأكد: تفصل الطبقة العليا وتبخر في حمام مائي وتضاف قطرات من حمض الكبريتيك (لون أخضر مزرق) ⟵ أناتو.

الكشف عن الدهون الغريبة:

يستخلص الدهن النقي من الزبد بوساطة طريقة روزجوتليب أو بوتقة جوش. وتجرى عليه الاختبارات المذكورة في القشدة.

الفحوص البكتريولوجية والكشف عن الحالة الصحية

١ - تقدير نسبة الحموضة٪

يوضع المخلوط التالي في بوتقة من البورسلين: ١٨ جم من الزبد + ٩٠ مل ماء مقطر دافىء + ١ مل من دليل الفينولفثالين. أجرى عملية المعايرة لمحلول هيدروكسيد الصوديوم ١/ ٥٠ عياري على المخلوط السابق حتى الوصول إلى نقطة النهاية.

١مل من هيدروكسيد الصوديوم ١/ ٥٠ عياري = ٠٫٠٠١٨ جرام حمض لاكتيك

$$\text{الحموضة ٪} = \frac{\text{المعامل} \times ٠٫٠٠١٨ \times ١٠٠}{١٨} = \frac{\text{المعامل}}{١٠٠}$$

الفحوص البكتريولوجية كما سبق شرحها في القشدة.

الأجبـــــان CHEESES

الغرض من صناعة الجبن هو تحويل الحليب إلى مادة ليست سريعة التلف، والجبن ماهو إلا تركيز لمكونات الحليب غير الذائبة مثل الكازين والدهن والأملاح بجانب الماء المحتوي على كمية قليلة من الأملاح واللاكتوز والألبيومين. يؤدي تخثر الحليب إلى تركيز هذه المكونات. وتوجد عدة طرق لتخثر الحليب مثل إضافة البادىء (الميكروبات المنتجة لحمض اللبن) أو المنفحة (إنزيم الرينين) أو كلٍ من البادئ والمنفحة.

أنواع التجبن

١ - التجبن بالمنفحة Rennet coagulation

من أهم خواص الحليب أنه يتجبن بإنزيم الرينين الذي يوجد في المعدة الرابعة للعجول الرضيعة. كما توجد إنزيمات في بعض النباتات (التين) التي لها القدرة على تجبن الحليب، لكنه يتحصل عليه، أساسًا، من المعدة الرابعة للعجول الرضيعة. والمستخلص الذي يحتوي على الإنزيم يسمى المنفحة. قد تكون المنفحة في صورة سائلة أو في صورة مسحوق أو على هيئة أقراص.

- كازينات الكالسيوم (حالة غروية) ← الريـنين ← باراكازينات الكالسيوم (حالة غروية)
- باركازينات الكالسيوم ← كالسيوم ++ ← باراكازين (خثرة).

العوامل التي تؤثر على مدة التجبن

(أ) أملاح الكالسيوم الذائبة: زيادة نسبتها تسرع عملية التجبن.

(ب) الحموضة: يزداد نشاط الإنزيم بازدياد الحموضة.

(جـ) درجة الحرارة: الدرجة المثلى لعمل الإنزيم هي ٤٠°م.

(د) كمية المنفحة: زيادة الكمية تسرع من العملية.

(هـ) قوة المنفحة: تتناسب مدة التجبن تناسبًا عكسيًا مع قوة المنفحة.

(و) معاملة الحليب بالحرارة: الحليب المبستر يحتاج وقتًا أطول كي يتجبن لترسب أملاح الكالسيوم بالحرارة. ولذلك، يجب إضافة أملاح الكالسيوم للحليب المبستر إذا استخدم في صناعة الجبن. تمتاز خثرة التجبن الإنزيمي بمطاطيتها ونعومتها وتجانسها.

٢- التجبن الحمضي

تتكون خثرة الجبن بالحموضة الطبيعية المتكونة في الحليب بوساطة بكتيريا حمض اللاكتيك.

حمض لاكتيك + كازينات الكالسيوم ⟵ لاكتات الكالسيوم + كازين (يترسب)

وخثرة التجبن الحمضي مفككة القوام تزداد درجة تفككها بتزايد الحموضة.

أهم الفروق بين التجبن الإنزيمي والتجبن الحمضي

١- الخثرة في الأول مطاطية ولها القدرة على الإنكماش وطرد الشرش، أما في الثاني فتبقى مفككة ومفتوحة ومقدرتها على الانكماش وطرد الشرش أقل.

٢- خثرة المنفحة تحتوي على جزء كبير من الأملاح، أما خثرة الحمض فالأملاح غير القابلة للذوبان تتحول إلى أملاح قابلة للذوبان وتفقد في الشرش.

٣- لأن تكون الخثرة الناتجة من المنفحة يكون قريبًا من نقطة التعادل، فالظروف تكون مناسبة لنمو الأنواع المختلفة من الكائنات الدقيقة وتكاثرها بدرجة أكبر من الخثرة الناتجة من الحمض.

أهمية الأجبان بوصفها غذاءً Nutritive value

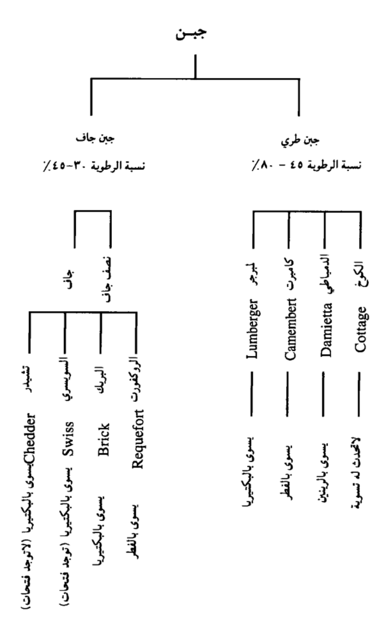
ترجع أهمية الأجبان من الناحية الغذائية إلى مايلي:

١- تعدُّ مصدراً للبروتين الحيواني ذيَ نوعية جيدة، وكذلك مصدراً للكالسيوم والريبوفلافين.

٢- مصدراً مهمًا للسعرات الحرارية لاحتوائها على الدهن. يحتوي الجبن

الجاف على كمية أكبر من الدهن وقليل من الرطوبة أكثر من الجبن الطري.

٣- سهولة هضمها وامتصاصها. يستفيد الجسم من حوالي ٩٠٪ من كمية الكازين.



٤- يمكن استخدام الجبن بمفرده أو إلى جانب الأغذية الأُخرى.

أنواع الجبن Types of cheese

يصنف الجبن على أساس نسبة الرطوبة وطريقة التسوية:

ملحوظة: يوجد أكثر من ٤٠٠ اسم من الأجبان تمثل حوالي ١٩ نوعًا معروفًا على مستوى العالم.

تصنيع الجبن Cheese manufacture

تقوم صناعة الجبن على أساس ثابت وهو حدوث تخثر للحليب لتكوين الخثرة بوساطة البادىء، أو المنفحة أو الاثنين معًا.

تؤثر بعض العوامل على تخثر الحليب وتشتمل على:

(أ) كمية البادىء أو المنفحة المضافة.

(ب) درجة حرارة الحليب.

(جـ) كمية كلوريد الكالسيوم المضافة (تقلل معاملة الحليب الحرارية أملاح الكالسيوم نتيجة (ترسيبها) مما يؤثر على تكوين الخثرة، لذلك تضاف أملاح الكالسيوم إِلى الحليب بعد المعاملة الحرارية.

الجبن الجاف Hard Cheese

تتراوح نسبة الرطوبة في الجبن الجاف بين ٣٠ و ٤٥٪. توجد عدة أنواع من الجبن الجاف على الرغم من اشتراكها في أساسيات التصنيع ولكن الاختلاف يحدث نتيجة للأسباب الآتية:

١- درجة حرارة الخثرة.

٢- البادئ المضاف.

٣- درجة حرارة التسوية وكذلك الرطوبة ومدة التسوية.

٤- نسبة الدهن في الجبن وحجم كتل الجبن.
٥- طريقة صناعة الجبن ونوعيته تبعًا للخطوات التالية:

(أ) مصدر الحليب Milk supply

تستخدم ألبان الجاموس أو الأبقار أو أية ألبان أُخرى سواء كانت كاملة أو منزوعة الدسم.

يختبر الحليب من الناحية البكتريولوجية اختبار اختزال أزرق المثيلين أو الريزازورين على أن يكون الحليب ناتجًا من حيوانات سليمة وخاليًا من المواد المثبطة لنمو البكتيريا سواء كانت من الحيوان نفسه أو من نمو ميكروبات أُخرى نتيجة المواد المثبطة أو بقايا المضادات الحيوية.

ملحوظة

- يجب الانتباه للميكروب العنقودي الذهبي حيث إنه يفرز ذيفانه في الحليب ويصل إلى الجبن مما يسبب التسمم الغذائي للمستهلكين.
- تعدل نسبة الدهن في الحليب ثم ينقى الحليب من الشوائب.
- يبستر الحليب بطريقة درجة الحرارة العالية والوقت القصير وتضاف أملاح الكالسيوم إليه.
- في حالة استخدام حليب خام، يجب الحصول عليه من مزارع نظيفة وأن يكون خاليًا من الميكروبات المرضة وذا محتوى بكتيري قليل.
- يضاف البادئ والمنفحة إلى الحليب عند درجة حرارة ٣٢-٣٥°م، ويمزج جيدًا بطريقة الرج (يمثل البادئ حوالي ٥ر٠٪ من حجم الحليب).
- يحضن الحليب الملقح بالبادئ والمنفحة عند درجة حرارته السابقة حتى يتخثر وذلك عندما تصل نسبة الحموضة به (٦ر٠ - ٧ر٠٪) حسب نوع الجبن.

(ب) الخثرة Curd

عندما تصل الخثرة إلى الدرجة المرغوب فيها من التماسك، تقطع بوساطة

سكاكين إلى قطع (مكعبات صغيرة)لتسهيل انفصال الشرش (التخلص من الشرش).

ملحوظة

- تقطع الخثرة إلى قطع صغيرة لإزالة الشرش.
- في بعض أنواع الجبن تطبخ الخثرة وتسخّن عند درجة حرارة ٣٣-٤٠ْم مدة ١٥ دقيقة للحصول على شكل معجون.
- الفرم: تفرم الخثرة بوساطة مفرمة بغرض تسهيل تعبئتها وتمليحها في بعض أنواع الأجبان.

(جـ) وضع الخثرة في القوالب Moulding process

تعطي القوالب الجبن الشكل الخاص به وأشكالها كثيرة منها المربعة والمستطيلة والأسطوانية والدائرية. يجب أن تحتوي القوالب على ثقوب عديدة لتسهيل استمرار فصل المصل المتبقي، وتعرّض الخثرة لضغط يستمر فترة تتراوح بين ٢ و ٢٤ ساعة.

(د) التمليح Salting

بعد نزع الجبن من القوالب الخاصة به، تجرى عملية التمليح بإحدى الطريقتين التاليتين:

- التمليح بوساطة محلول ملحي، حيث تغمر القوالب في محلول مشبع مدة (١-٢ يوم) ثم تجفف في حجرة التجفيف.
- إضافة الملح إلى الحليب قبل عملية التخثر.

(هـ) عملية الغمر في البرافين Parafining process:

في بعض أنواع من الجبن، تغمر قوالب الجبن في البرافين السائل لمنع تبخير الماءولمنع نموالفطريات حيث إن البرافين يحتوي على مواد مثبطة لنمو الفطريات،

مثل حمض السوربيك Sorbic acid .

(و) عملية تسوية الجبن Ripening process

توضع قوالب الجبن على أرفف في حجرات التسوية (درجة الحرارة بين ٢ و ١٥ْم والرطوبة ٧٠ و ٨٠٪).

تحدث بعض التغيرات في أثناء عملية التسوية منها :

- تحول الخثرة المطاطية إلى خثرة طرية نتيجة مفعول إنزيم البروتيز .
- يؤدي تخمر اللاكتوز إلى انفتاح الجبن مثل الجبن السويسري .

وبذلك، يكون الجبن، بعد عملية التسوية، أسهل في الهضم .

الاختلافات بين بعض أنواع الجبن الجاف

١- جبن الإدام Edam

- يحتوي البادئ المستخدم على بكتيريا Str. lactis and Str. cremoris :

تكون طبقة البرافين صفراء داكنة في جبن الشيدر، بينما تكون حمراء داكنة في الجبن الهولندي .

- نسبة الرطوبة ٣٣٪ .

٢- جبن شيدر Cheddar

- يصنع من الحليب الكامل أو المنزوع الدهن .
- يحتوي البادئ المستخدم على خليط من العقديات و Pediococci وتصل نسبة الحموضة إلى ٢ر٠٪ .
- تضاف المنفحة بنسبة جزءين في المليون بالنسبة للحليب .
- تصل نسبة الرطوبة إلى ٣٧٪ .
- درجة الحرارة والوقت اللازمان لتسوية الجبن هما ١٢ : ١٨ شهراً عند صفر : ١ْم، أو ٨ : ١٠ أشهر عند ٣ر٥ : ٤ر٥ْم، أو ٦٠ يوماً عند ٣ر٥ - ٤ر٥ْم.

ملحوظة: يمكن معالجة الحليب بمحلول فوق أكسيد الهيدروجين بدلا من البسترة لإبادة معظم الميكروبات الموجودة قبل إضافة البادئ ويضاف إنزيم الكتاليز لإبادة مايتبقى من يد٢أ٢ في الحليب. كذلك يمكن إضافة حمض اللاكتيك مباشرة بدلًا من إضافة البادئ لزيادة نسبة الحموضة.

٣- الجبن السويسري (إميتال) Swiss (Emmental)

- يصنع من الحليب الكامل سواء كان مبسترًا أم لا.
- يحتوى البادئ المستخدم على (Thermophilic organisms) مثل Strep tococci و Lactobacilli و Propionibacterium وتنتج Propionibacterium حمض البروبيونيك وثاني أكسيد الكربون نتيجة تحلل اللاكتوز ويؤدي هذا الغاز إلى انفتاح الجبن وتكون عيون قطرها ٣ر٠ - ١ بوصة.
- تضاف المنفحة في عملية التخثر.
- يكون شكل الجبن على هيئة قوالب كبيرة ذات فتحات وعيون كبيرة.
- نسبة الرطوبة ٣٣٪.
- تستغرق مدة التسوية من ٣-٦ أشهر عند درجة حرارة ١٣ - ١٦°م.

٤- الجبن الروكفورت والجبن الأزرق Roquefort and blue cheese

- يصنع الجبن الروكفورت من حليب المعز أو الأبقار، بينما يصنع الجبن الأزرق من حليب الأبقار.
- بعد وضع الخثرة في القوالب، تحضر إبر مغموسة بفطر Penicillium roqueforti وتدخل إلى الخثرة. وهذا الفطر محلل للدهن والبروتين وهو ما يعطي لهذا النوع من الجبن نكهته المميزة. ثم تلف قطع الجبن في ورق ألومنيوم لمنع تبخير الماء وتلوث الجبن.
- يحتوي البادئ على Streptococci and pediococci حتى تصل نسبة الحموضة إلى ٢٠ر٠ - ٢٢ر٪.

- تضاف المنفحة إلى الحليب .
- نسبة الرطوبة ٣٨٪ .

الجُبن المُعامَل أو المطبوخ Processed Cheese

تصنع هذه الأجبان من الأجبان الطبيعية الجافة أو نصف الجافة عن طريق طحنها وخلطها معًا مع التسخين وإضافة الأملاح المستحلبة .

- الجبن الجاف هو ، أساسًا، جبن شيدر ذو درجات مختلفة من التسوية أو ذو نسبة دهن منخفضة أو درجة رطوبة عالية أو ذو نكهات وروائح غريبة أو معايب .
- تزال قشرة الأجبان بوساطة سكاكين ويتم التخلص من الأجزاء غير الجيدة
- ثم تقطع الأجبان إلى أجزاء ثم تجرى عملية الطحن .
- تضاف إلى الجبن المَطحون الألوان المرغوب فيها أو الأملاح المستحلبة مثل ثنائي فوسفات الصوديوم أو سترات الصوديوم أو طرطرات الصوديوم التي تعمل على سحب الكالسيوم من الباراكازينات غير الذائبة مما يؤدي إلى تبعثر الكازين وثبات المستحلب، أي السماح للدهن والبروتين والماء والإضافاتَ الأخرى بتشكيل كتلة ثابتة متجانسة لاتزيد نسبتها على ٣٪ من وزن الجبن المَصنع النهائي .
- يسخن خليط الجبن والإضافات الأُخرى عند درجة حرارة لاتقل عن ٦٦°م مدة ٣٠ ثانية حتى يتكون معجون سميك .
- يعبأ الجبن الساخن بأشكال مختلفة في عبوات زجاجية أو بلاستيكية أو تُلف في ورق ألومنيوم لمنع تبخير الماء وتلوث المنتج .
- لايتعدى درجة الأُس الهيدروجيني للمنتج ٥ر٣ وتضبط بوساطة الحموض المخففة مثل حمض الخليك والستريك واللاكتيك .

الأجبان الطرية

تتراوح نسبة الرطوبة في هذه الأنواع من ٤٥ - ٨٠٪، من أمثلتها .

١ - الجبن الدمياطي Damiatta cheese

- يقسم الحليب إلى جزءين يسخن أحدهما إلى درجة حرارة ٤٥ْم ويتبقى الجزء الآخر بدون تسخَين ليكون مصدراً لأملاح الكَالسيوم. لذلك، من الممكن ظهور ميكروبات ممرضة به.

- يخلط جزءا الحليب مع بعضهما لكي تصبح درجة الحرارة حوالي ٣٣ْم.

- تضاف المنفحة إلى الحليب (٢-٣ أوقيات في جالون ماء واحد تستخدم لألف رطل حليب) وتخلَط جيداً ويترك الحليب مدة ٢-٣ ساعات حتى تكوين الخثرة.

- توضع الخثرة في القوالب وتضغط لإزالة المصل.

- تقطع القوالب إلى قوالب صغيرة. وتلف في الورق وتوضع في صفائح بها شرش مملح وتغلق الصَفائح عدا فتحة صغيرة للسماح بمرور الغازات. وبعد ١٠ أيام تغلق الفتحة وتترك الصفائح لمدة ٢-٣ أشهر ثم تعرض للبيع.

٢ - الجبن القريش Kareish cheese

الطريقة الفلاحية Farmer method

يبقى الحليب في الأواني الفخارية مدة ٢٤ ساعة ثم تزال طبقة القشدة ويتبقى الحليب الفرز المتخثر الذي يوضع في حصائر ويعلق لفصل المصل. تملح الخثرة برش جزيئات الملح عليها ثم تقطع إلى قطع صغيرة. يمكن أن تحتوي هذه الخثرة على الميكروبات الموجودة في الحليب سواء المتلفة أو الممرضة.

الطريقة الأخرى: تفصل القشدة بوساطة الفراز ثم يسخن الحليب الفرز إلى ٣٥ْم وتضاف إليه المنفحة وتكمل الخطوات كما في الجبن الدمياطي (الدهن ٤ر٠٪. والمادة الدهَنية بالنسبة للمادة الجافة ١٠٪).

الاختلافات بين أنواع الجبن الطري

١- جبن الكوخ Cottage cheese

- يصنع هذا الجبن من الحليب الفرز المبستر .
- البادئ المستخدم خليط من بكتيريا .Streptococci & Leuconostoc spp وتصل الحموضة إلى ٦ر٠ - ٧ر٠٪ وتفرز ميكروبات Leuconostoc مادة الداستيل Diacet-yl التي تعطِي النكهة للجبن .
- يمكن إضافة المنفحة أو عدم إضافتها .
- نسبة الدهن ٤٪ .
- نسبة الرطوبة ٧٠-٧٥٪ .

٢- جبن الكاممبرت Cammembert cheese

- يصنع من الحليب الكامل سواء كان مبسترًا أم لا .
- يستخدم بادئ لزيادة حمض اللاكتيك إلى ٢ر٠٪ .
- تضاف المنفحة في عملية التخثر .
- تلقح الخثرة في أثناء التسوية بفطر Penicilium الذي ينمو على السطح .
- نسبة الرطوبة ٥٠٪ .

٣- جبن اللامبرجر Lumberger cheese

- يضاف بادئ للحليب لزيادة الحموضة إلى ٢ر٠٪ .
- تضاف المنفحة إلى الحليب .
- تلقح الخثرة أثناَء التسوية ببكتيريا Bacterium lenins التي تنمو على السطح وتعطى الجبن نكهة مميزة .
- نسبة الرطوبة ٤٢٪ .

ميكروبيولوجية الجبن

يحتوي الجبن على أعداد وأنواع متفاوتة من البكتيريا والخمائر والفطريات.

العوامل المؤثرة على أعداد الميكروبات الموجودة في الجبن ونوعيتها

١- الحليب الخام : إذا لم تتم بسترة الحليب وصنع الجبن من حليب خام فيجب أن يكون الحليب خاليًا من الميكروبات المرضة وذا محتوى بكتيري قليل من مزارع نظيفة ولا يحتوي على مواد مثبطة.

٢- المعاملة الحرارية للحليب: تبيد عملية البسترة كل الميكروبات الممرضة وأغلب الميكروبات غير الممرضة ماعدا الميكروبات المقاومة للحرارة والمكونة للبذور الهوائية والمكورات المعوية وذيفان الميكروب العنقودي الذهبي.

٣- التلوث بعد البسترة: يحدث التلوث بعد البسترة عن طريق المياه والهواء والأوعية والفئران والذباب.

٤- البادئ أو المنفحة: يجب أن يكون البادئ والمنفحة المستخدمان في التصنيع ذوي جودة عالية وخالية من الميكروبات غير المرغوب فيها.

٥- درجة الحموضة: تثبط درجة الحموضة إلى حد ما، نمو الميكروبات غير المرغوب فيها وتحد من تكاثرها.

٦- تسوية الجبن: تعتمد عملية التسوية على درجة الحرارة ومدة التخزين للجبن وتزداد الحموضة، ولذلك يقل عدد الميكروبات في الجبن بعد تسويته.

الميكروبات المتلفة المسؤولة عن فساد الجبن

- الميكروبات المنتجة لحمض اللاكتيك.
- البكتيريا القولونية (الكوليفورم) ومصدرها الحليب المستخدم والبادئ.
- الميكروبات اللاهوائية المكونة للبذور (مثل المطثية الحاطمة) ومصدرها المنفحة والمياه والذباب.
- الخمائر والفطريات ومصدرها الأوعية المستخدمة والعمال.

الميكروبات الممرضة التي تنتقل إلى المستهلك

ذات المنشأ الحيواني Animal origin

الدرن والبروسيلا وميكروب Coxiella burnetti ومصدرها الحليب الخام والإنسان.

ذات المنشأ الإنساني Human origin

السالمونيلا والشيجيلة والعقديات الحالة للدم والميكروب العنقودي الذهبي و/ أوذيفانه Toxins . ومصادر تلك الميكروبات هي التلوث بعد البسترة والمصدر الإنساني ومصادر أُخرى؛ فمن المحتمل احتواء الجبن المطبوخ على بذور المطثية الحاطمة C1. Perfringens والمطثية الوشيقية C1. botulinum .

عيوب الجبن Defects of Cheese

عيوب من التصنيع

١- القوام الطري بسبب ازدياد الرطوبة نتيجة عدم إضافة كمية كافية من المنفحة.

٢- القوام القاسي: وذلك لقلة الرطوبة بالجبن بسبب تعرض الخثرة لحرارة عالية مدة طويلة أوزيادة الحموضة والملح.

٣- الطعم المالح: نتيجة زيادة كمية ملح الطعام المضافة.

٤- الطعم المر : استخدام حليب به هذا العيب أو نتيجة نشاط البكتيريا الموجودة.

٥- الطعم الحمضي : بسبب زيادة كمية البادئ المضافة.

عيوب كيميائية

١- لون أسود: وجود كبريتيد الحديد أو الرصاص من الأوعية المستخدمة لحفظ الجبن.

٢- لون أحمر : استخدام نترات البوتاسيوم بوصفها مادة حافظة.

عيوب بكتيرية

١- تثقب الجبن Holeyness (Openess) : ظهور ثقوب ذات أشكال وأحجام مختلفة على سطح الجبن أو داخله. يحدث هذا العيب نتيجة ظهور الميكروبات المنتجة لحمض اللاكتيك التي تحول اللاكتوز إلى حمض وغازات.

مجموعة الإيشريشيا - إنتيروباكتر Escherichia-Enterobacter تحدث ثقوبًا على السطح ذات حَواف غير متساوية (مسننة). التلوث بالبراز يمكن أن يجلب الإيشريشيا كولاي بينما يجلب التلوث بالتربة والماء الإنتيروباكتر إيرجيني.

الخمائر : تحدث الثقوب على السطح مثل عين السمكة واللامعة.

المطثية الحاطمة: تحدث الثقوب بداخل الجبن نتيجة تلوثها عن طريق المياه والتربة والغبار والبراز.

٢- القوام اللزج slipper (Liquifaction) : يؤدي ظهور الميكروبات الحالة للبروتينات مثل Proteus species على سطح الجبن إلى تحلل البروتينات وإضفاء الطعم المر، ويمكن منع هذا العيب بضبط درجة الحموضة للجبن.

٣- القوام المخاطي Slime : ظهور الفطريات على السطح مثل الميوكور Mucor

يؤدي إلى تحلل الكازين ويصبح لزجًا موحلا .

٤- **تزنخ الجبن Rancidity of cheese** : لظهور إنزيم الليباز .

٥- **اللون الأحمر**: تلوث الجبن بفطر أو سبورا Oospora يؤدى إلى ظهور هذا اللون .

٦- **بقع الصدأ Rust spots** : نتيجة ظهور ميكروبات حمض اللاكتيك الشاذة Atypical lactic acid bacteria .

٧- **زيادة الحموضة**: يسبب زيادة نسبة البادئ .

ويبين الجدول التالي مواصفات أنواع الجبن المختلفة

مواصفات أنواع الجبن المختلفة .

النـــــوع	نسبة الدهن إلى المواد الصلبة لاتقل عن (٪)	الرطوبة لاتزيد على (٪)
الجبن الطري		
- كامل الدسم	٤٠	٦٠
- نصف دسم	٢٠	٦٥
- الجبن الدمياطي	٢٠	٧٠
الجبن الجاف		
- كامل الدسم	٤٥	

تابع جدول مواصفات أنواع الجبن المختلفة .

النـــــوع	نسبة الدهن إلى المواد الصلبة لاتقل عن (٪)	الرطوبة لاتزيد على (٪)
- ثلاثة أرباع دسم	٣٥	٤٠
- نصف دسم	٢٥	
الجبن المصنع المطبوخ		
- كامل الدسم	٤٥	
- ثلاثة أرباع دسم	٣٥	٥٠
- نصف دسم	٢٥	
الجبن القريش (منزوع الدسم)	**لاتزيد على ١٠**	**لاتقل على ٧٠٪**

الألبـــان المتخـــمرة

Fermented Milk

القيمة الغذائية Nutritive value

مما لاشك فيه أن زيادة الحموضة في الألبان تجعلها آمنة ومفيدة للمستهلك في أماكن كثيرة من العالم .

تمتاز الألبان المتخمرة بما يلي :

الدهن

تعتمد نسبة الدهن بالمنتج النهائي على نسبته في الحليب التي تصنع منه الألبان المتخمرة. تصنع الألبان المتخمرة من الحليب الكامل أو حليب منزوع منه الدهن جزئيًا أو كلياً.

سكر الحليب.

تقل نسبة اللاكتوز نتيجة عمليات التخمر وتحويله إلى حمض وبالتالي تقل كمية السعرات الحرارية.

الكازين

يترسب الكازين ويصبح في حالة سهلة الهضم.

القيمة العلاجية Therapeutic value

تقلل نسبة الحموضة العالية نمو الميكروبات الحالة للبروتينات التي تحتاج إلى وسط قلوي، خاص، في الأمعاء الغليظة، وبالتالي تقلل الاضطرابات المعوية. وتساعد نسبة الحموضة العالية، كذلك على امتصاص أملاح الكالسيوم والفوسفور.

أنواع الالبان المتخمرة

الياغورت (اليوغورت) Voghurt

طرق تصنيع اليوغورت Manufacture

الطريقة الأولى

١- يصنع اليوغورت من حليب تتراوح نسبة الدسم به بين ٥ر١ - ٢٪.
٢- يسخن الحليب لدرجة ٩٠ْم مدة ١٥ دقيقة أو ٨٥ْم مدة ٣٠ دقيقة للقضاء التام

على الميكروبات الممرضة وتقليل المحتوى البكتيري وتبخير كمية من الماء في الحليب.

٣- يبرد الحليب لدرجة ٤٠-٤٦°م.

٤- إضافة البادئ: يضاف البادئ على هذه الدرجة بنسبة ١-٢٪ إلى الحليب ويمزج جيدًا، ويتكون البادئ من خليط من Str. thermophilus and lactob-acillus bulgaricus.

٥- يعبأ الحليب في عبوات ويحضن في درجة حرارة ٣٧°م حتى يتخثر (٢-٣ ساعات).

٦- تنتقل العبوات إلى درجة حرارة ١٠°م أو أقل لمنع تزايد نسبة الحموضة وذلك بتثبيط عمل البادئ. تَبلغ درجة الحموضة في اليوغورت ٧٠ر٠-٨٠ر٪.

الطريقة الثانية

يتعرض الحليب للتسخين لدرجة الغليان ثم يبرد لدرجة ٤٠°م ويوضع في عبوات ويضاف إليها حوالي ١/٢ ملعقة يوغورت ثم تحضن على درجة ٣٨-٣٩°م، إلى أن يتخثر الحليب ثم ينقل إلى جو بارد.

الكوميس Kumiss

يعدُّ حليب الكوميس نوعًا من أنواع الكيفير ولكنه يختلف عنه في كونه ينتج من حليب الأفراس لاحتوائه على نسبة أعلى من سكر الحليب عنه في الأبقار. لذلك تصل نسبة الحموضة فيه إلى ١٪ ونسبه الكحول حوالي ٣٪ بالتخثر الحادث هنا. يستعمل، الآن، حليب الأبقار لصناعة الكوميس بعد إضافة سكر إليه بنسبة ٥٪ ليعطي نسبة كحول تتراوح بين ٥,٠ و ١٪.

حليب الخض Buttermilk

يُعَّد حليب الخض من مخلفات صناعة الزبد، وتتراوح نسبة الحموضة به بين ٨ر٠ و ١٪.

حليب الأسيدوفيلس Fermented Skimmed Milk

يشـــابه هذا النوع اليـــوغورت مع اخـــتلاف الـــبادئ الـــذي يتكـون من Lactobacillus acidophilus ، فقـــط . وتتراوح نسبـــة الحموضـــة فيه بين ٦٠ر٠ و ٧٥ر٠٪ .

لـــبن الفـــرز الرائـــب Fermented Skimmed Milk

يعُد اللبن الرائب من مخلفات صناعة القشدة والمتبقي في الوعاء بعد ترك الحليب مدة ٢٤ ساعة بغرض استخلاص القشدة . وينتج هذا النوع الفلاحون في القرى . ويمكن تحضيره من حليب منزوع منه القشدة ثم يضاف إليه البادئ .

ميكروبيولوجية الألبان المتخمرة Microbiology of fermented milks

يجب تصنيع الألبان المتخمرة تحت احتياطات صحية دقيقة لسلامة المنتج والمستهلكين . لذلك يجب أن تتم معالجة الحليب بالحرارة وإضافة بادئ من نوعٍ جيد مع تنظيف الأواني المستعملة وتعقيمها .

تعتمد مدة بقاء الألبان المتخمرة على نسبة الحموضة المرتفعة بها لأن الحموضة تثبط معظم الميكروبات المرضة ، وخاصة ، مسببات التيفوئيد والباراتيفويد والكوليفورم ثم تقضي عليها ، لذلك تنتشر الأمراض المعوية بين المستهلكين لحليب متخمر مصنع من حليب لم يتعرض للمعالجة الحرارية .

يمكن لميكروبات الدرن والبروسيلا البقاء عدة أيام أو حتى أسابيع مقاومة لنسبة الحموضة العالية .

فساد الألبان المتخمرة Spoilage of fermented milk

١ - كثرة الشرش (التشريش) Excessive whey

تنتج بسبب تعرض الحليب للحرارة فترة قصيرة أو لدرجة حرارة أقل ، وزيادة نسبة الحموضة .

٢- زيادة الحموضة Excessive acidity

- إضافة كمية كبيرة من البادئ.
- تحضين الحليب مع البادئ فترة طويلة.
- تبريد غير كاف.
- تخزين في درجة حرارة عالية.

٣- طعم غير مقبول Off-taste

- استعمال بادئ من نوع ردئ.
- تلوث المنتج بعد التصنيع.
- تسخين غير كاف (محتوى بكتيري عال).

الحليب الجاف (مسحوق الحليب)

Milk Powder (Dried Milk)

يُعَّد تجفيف الحليب إحدى طرق حفظ الحليب مدة طويلة بدون فساد. وذلك، لأن الميكروبات المختلفة لاتتمكن من الحصول على احتياجاتها المخصصة ولاتستطيع البقاء في أثناء فترة التخزين.

يحضَّر مسحوق الحليب عن طريق إزالة الماء منه بالتسخين حتى يصير مسحوقًا يحتوي على نسبة مياه لاتزيد على ٥٪. ويستخدم لهذا المنتج حليب كامل أو منزوع منه القشدة جزئيًا أو كليًا (Skimmed milk). يمكن تصنيع بعض مخلفات الألبان مثل حليب الخض والشرش لهذا الغرض.

تصنيع الحليب الجاف

أولاً: التجفيف بالطريقة الرذاذية Spray drying method

يجفف الحليب بوساطة هواء ساخن في غرف مجهزة تجهيزًا مناسبًا لهذا الغرض:

١- تحضير الحليب: يتضمن: استلام الحليب وفحصه ظاهريًا ، واختباره كيميائيًا لقياس نسبة الحموضة فيه (يجب ألا تزيد على ١٥ر٪) ونسبة الدهن والعد الكلي للميكروبات بطريقة الأطباق، واختبار اختزال صبغة الريزازورين.

٢- بسترة الحليب: يبستر الحليب بالطريقة الخاطفة(Flash method) ثم يعاد فحصه مرة أخرى لتحديد عدد الميكروبات به مع اختبار الفوسفاتيز.

٣- تركيز الحليب: وذلك بتخفيض كمية المياه به.

٤- تجفيف الحليب: يدفع الحليب على هيئة رذاذ صغير الحجم جدًا ليقابله هواء ساخن بدرجة حرارة ١٤٠-١٧٠ْم. ويسقط مسحوق الحليب على أرضية الغرفة حيث يجمع بوساطة سكاكين دوارة أو طريقة الشفط.

يفحص المسحوق عن طريق إعادة إذابته لتقدير كمية الميكروبات به والشوائب ودرجة الذوبان واختبار اختزال الصبغات.

٥- تنعيم مسحوق الحليب (Softening of milk powder): ينخل مسحوق الحليب لتفادي ظهور الحبيبات كبيرة الحجم.

٦- تعبئة مسحوق الحليب Packaging : يعبأ مسحوق الحليب بإحدى الطرق التالية على أن تتم تحت إجراءات صحية صارمة ودقيقة:

(أ) في جو مفرغ: تستخدم هذه الطريقة للحليب ذي نسبة دهن عالية لتفادي تلفه بعد ذلك. يعبأ المسحوق في علب أو صفائح ثم يستبدل بالهواء الأكسجين الموجود داخل العبوة غاز خامل مثل ك أ٢ أو الأوزوت ثم تغلق العبوة بإحكام.

(ب) في الجو العادي: هنا يجب أن تتم التعبئة تحت إجراءات صحية مشددة. يكون مسحوق الحليب المصنع بطريقة الرذاذ على هيئة جزيئات مستديرة متساوية ذات قطر يتراوح بين ٥ و ١٠ ميكرونات.

يخضع مسحوق الحليب لتجارب مدة الصلاحية. والتأكد من عدم ظهور ميكروبات القولون بعد التصنيع مباشرة أو بعد أسبوعين وقبل التوزيع.

ثانيًا: طريقة التجفيف الأسطوانية Roller drying method

تتم عملية التجفيف باستخدام أسطوانة من الصلب غير القابل للصدأ وتسخن من الداخل ببخار أو ماء ساخن تصل حرارته إلى ١٣٠°م (ولكن مواصفات المسحوق الناتج تكون أقل جودة نتيجة التغيرات التي تحدث في طبقة البروتين بتأثير درجات الحرارة العالية وتكون درجة ذوبانه في الماء أقل من المسحوق المجهز بالطرق الأخرى).

١- تجفيف الحليب: ينتشر الحليب على هيئة طبقة رقيقة على هذه الأسطوانات التي تدار مدة تتراوح بين ٦ و ٣٠ ثانية ويزال الحليب المجفف بوساطة سكين الكشط ويكون على هيئة قشور مختلفة الحجم.

٢- تبريد رقائق الحليب الجافة: تبرد القشور لتجميد دهن الحليب.

٣- طحن قشور الحليب يعتمد حجم رقائق الحليب على هذه الخطوة في التصنيع.

وتوجد ثلاثة أنواع من أسطوانات التجفيف

(ا) تجفيف في جو مفرغ Vacuun drum driers : تدار أسطوانة التجفيف في جو مفرغ من الهواء على درجات حرارة منخفضة (٥٤-٦٢°م). ويسمى هذا النوع الرقائق الجافة Dry flakes . يمتاز هذا النوع بعدم تغير مكونات الحليب ويعطي درجة ذوبان أعلى.

(ب) أسطوانة تجفيف واحدة

(جـ) أسطوانتان للتجفيف.

خواص الحليب المجفف

١- اللون Colour

- اللون الأصفر الداكن: يظهر لوجود صبغة الكاروتين بنسبة عالية.
- اللون البني: يظهر إذا تعرض الحليب لدرجة حرارة عالية أو لزيادة في نسبة الحموضة.

٢- خاصية امتصاص الرطوبة Hygroscopic property : لأن الحليب المجفف له خاصية امتصاص الرطوبة من الجو المحيط به لذلك يجب أن يعبأ بإحكام لمنع تسرب الرطوبة إلى داخل العبوات.

٣- ذوبان الحليب الجاف في الماء Solubility : أي درجة ذوبان الحليب المجفف في الماء.

(أ) مسحوق الحليب بطريقة الرذاذ وطريقة تفريغ الهواء: ينتشر الحليب المجفف بسرعة في الماء ويكتسب نفس خواص الحليب الخام الذي تم تجفيفه ولاتوجد رواسب به حيث إن درجة ذوبانه تتراوح بين ٩٨ و ٩٩٪.

(ب) قشور الحليب: تنتشر القشور ببطء في الماء وتظهر ترسيبات واضحة في القاع لأن درجة ذوبانه في الماء تتراوح بين ٨٠ و ٨٥٪.

ميكروبيولوجية الحليب المجفف

تعتمد كمية الميكروبات وأنواعها التي قد تظهر في الحليب الجاف على العوامل التالية:

١- نوع الميكروبات وكميتها الموجودة في الحليب الخام.

٢- مدى التلوث ونوعيته في أثناء التصنيع.

٣- المقاومة النسبية للميكروبات المختلفة لعمليات التجفيف والحفظ.

الحليب المصنع بطريقة الرذاذ (الرشاش).

تقضى بسترة الحليب على جميع الميكروبات المرضة وغالبية الميكروبات المتلفة.

لاتتأثر سموم الميكروب العنقودي الذهبي، إن وجدت وتتلف البسترة عمل إنزيم الليباز وبعض الإنزيمات الأخرى.

- تقضي عملية التركيز على بعض الميكروبات المقاومة لعملية البسترة.

- تزيل عملية التجفيف نسبة عالية من الرطوبة بالمنتج النهائي لا تزيد على ٥٪.

- تؤدي عملية التعبئة وإحلال غازات خاملة بديلة عن الهواء (الأكسجين) إلى تثبيط الميكروبات المتبقية.

ملحوظة: أثناء عملية التعبئة، ومع إهمال الشروط الصحية، يمكن أن يتلوث الحليب المجفف ببعض الميكروبات مثل:

. Micrococci. Enterococci, Str. Liquifaciens and B. cereus

الحليب المجفف بطريقة الأسطوانات

يتعرض الحليب الخام غير المبستر لدرجة حرارة عالية (١٣٠°م) مدة أطول، نسبيًا، حيث يمكن القضاء على جميع الميكروبات الممرضة والحالة لمكونات الحليب ماعدا تلك المكونة للبذور التي تتمكن من معايشة هذه الظروف. غالبا ما يكون العدد الكلي للبكتيريا عدة آلاف وأقل.

عمومًا يتناقص عدد الميكروبات، تدريجيًا، لقلة الهواء (الأكسجين) وكذلك نسبة الرطوبة بسبب طول فترة تخزين الحليب المجفف.

فساد الحليب المجفف

إن وجود أي خلل في خطوات التصنيع يؤدي إلى تغيرات مختلفة في الخواص العامة الفيزيائية والكيميائية للمنتج ويصبح غير صالح للاستهلاك:

تحلل الدهن Fat decomposition

تعطي أكسدة دهن الحليب نكهة التدهن أو التشحم (Tollow). وهي من أهم عوامل فساد الحليب المجفف في أثناء التخزين وبخاصة، مسحوق الحليب ذو النسبة العالية من الدهن وأحيانًا، المتبقي من الدهن في حالة استعمال حليب فرز.

العوامل التي تساعد على حدوث عملية الأكسدة

(أ) درجة حرارة التخزين: يزداد الفساد بنسبة ٢ر٢٪ مع ارتفاع درجة الحرارة بمقدار ١٠°م. وعلى هذا تكون مدة الصلاحية في البلاد الاستوائية ستة أسابيع.

(ب) بقايا المعادن الثقيلة: يُعَدّ وجود النحاس والحديد عاملا مساعداً لعملية أكسدة الدهن. وعلى هذا، فاستخدام أوعية من الصلب الذي لايصدأ يكون مثاليًا لتعبئة الحليب المجفف.

(جـ) زيادة نسبة الحموضة: تسرِّع زيادة نسبة الحموضة من عملية أكسدة الدهن بالحليب المجفف.

(د) التعرض للضوء المباشر: يساعد الضوء المباشر، بشكل فعَّال، على عملية أكسدة الدهن. ولذلك، لايتم التعليب في عبوات شفافة.

ولتفادي تحلل الدهن، يجب اتباع مايلي:

- التسخين المبدئي عند حرارة مرتفعة (٨٥ - ٩٠°م مدة ٢٠ ثانية).
- التعبئة باستخدام غاز حامل.
- تسخين الحليب لدرجة تصل إلى ٧٤°م يضاعف مدة الصلاحية. أما تسخينه عند ٨٨°م فيضاعف مدة الصلاحية خمسة أضعاف ويبقى المنتج في حالة جيدة مدة عامين.
- تساعد عملية التسخين المبدئي بالحرارة المرتفعة على تحسين النوعية البكتريولوجية، وكذلك المحافظة على الفيتامينات ومنع التغير الناتج عن وجود الإنزيمات المختلفة في الحليب الخام أو المنتجة بوساطة الميكروبات.
- إضافة مضادات الأكسدة Addition of antioxidants. يضاف حمض الأسكوربيك بسنبة ٠٣ر٠٪ إلى الحليب الخام المستخدم ليساعد على إطالة مدة الصلاحية شهوراً عديدة، وكذلك استخدام الملح الكحولي لحمض الجاليك، وخاصة، إيثيل الجالات أو بروبيل الجالات، حيث يضاف الجالات الإيثيلي (إيثيل الجالات) بتركيز ٠٧ر٠٪ ليطيل مدة صلاحية مسحوق الحليب حوالي عامين. ولكن بعض بلدان العالم تحذر من إضافة مضادات الأكسدة وتمنعها.
- زيادة نسبة الرطوبة أعلى من ٥ ٪ أو وجود الهواء الجوي (الأكسجين) يؤدي إلى:

التسمك Fishiness : تظهر هذه النكهة عند أكسدة الليسثين .

نكهة تالفة Stale flavour : تظهر هذه النكهة بوساطة إنزيم الجالاكتيز الحال للبروتينات .

قلة الزوبان Less solubility : تحدث هذه الظاهرة عند تخزين الحليب المجفف المحتوي على نسبة رطوبة أعلى من ٥٪ توجد في الحليب المجفف بطريقة الأسطوانات غالبًا .

تكتل سكر الحليب Lactose glass : ينتج هذا العيب بعد تبلور الألفا لاكتوز .

الألبان المركزة

Concentrated Milk

تشتمل الألبان المركزة على الألبان المحلاة أو غير المحلاة بالسكر ويمكن تحضيرها من الحليب الكامل أو حليب الفرز . ويعامل الحليب بالحرارة ليكون مأمونًا من الناحية الصحية وذا خواص ثابتة . يوجد نوعان من الألبان المركزة :

١ - الحليب المكثف المحلّى بالسكر Sweetened condensed milk : يحتوي على نسبة ماء ٢٥٪ وتصل نسبة السكر إلى ٤٥٪ وتطول مدة صلاحيته لقلة نسبة الماء والأكسجين وارتفاع نسبة السكر بالمنتج النهائي .

٢ - الحليب المبخر غير المحلى بالسكر Unsweetened evaporated milk : يحتوي هذا النوع على نسبة ماء تصل إلى ٦٨٪ وتطول مدة حفظه وصلاحيته بتعقيم الحليب المبخر بعد تعبئته في العلب .

تصنيع الحليب المكثف المحلّى Sweetened Condensed Milk

ويتم تصنيعه على النحو التالي :

١ - استلام الحليب وفحصه ظاهريًا وكيميائيًا وبكتريولوجيًا

- يجب أن يكون الحليب المستخدم لهذا الغرض ثابت الخواص بالنسبة

لمكوناته الغروية التي تحدَّد باختبارات الحموضة وثبات اتزان الأملاح. ويتم ذلك باختبار الترسيب بالكحول الذي يعطي نتيجة سلبية عند إضافة كمية متساوية من الحليب والكحول الإيثيلي (٧٥-٩٠٪).

- إجراء اختبار اختزال أزرق المثيلين بحيث لا يزيد وقت الاختزال على ٥ر٣ ساعة.
- العد الكلي للميكروبات بالطريقة المباشرة مع أنه يجب ألا يزيد على ١٠ ميكروبات لكل ١ مل حليب.

٢- التسخين المبدئي Preheating (fore heating)

تتم بسترة الحليب بطريقة الحرارة العالية والوقت القصير، أو الطريقة الخاطفة لتقليل العدد الكلي للميكروبات والتخلص من الإنزيمات، وخاصة، إنزيم الليباز.

٣- تعديل نسبة الدهن Standardization of fat content

تعدل نسبة الدهن إلى المواد الجافة غير الدهنية للمنتج النهائي.

٤- إضافة السكر Addition of sugar

- يضاف سكر القصب (السكروز) بنسبة ١٦-١٨ رطلاً لكل ١٠٠ رطل حليب مباشرة قبل التبخير أو أثنائه وتتم إذابته تمامًا.
- يمكن أن يسخن محلول السكر لدرجة ٩٠ْم قبل إضافته للتخلص من الميكروبات المحبة للحرارة.
- يجب أن يكون السكر المضاف خاليًا من بذور الفطريات والخمائر المحبة للسكر (Osmophilic organism)، خاصة، من الوجهة الميكروبيولوجية وكذلك نقيًا من الوجهه الكيميائية بعامة.
- يجب حفظ السكر المستخدم بعيداً عن الأتربة والحشرات وفي مكان جاف.

٥- طريقة التكثيف Condensation of milk

يستخدم نظام الحوض الاصطناعي في جو مفرغ من الهواء. يسخَّن الحليب في هذا الحوض عند درجة حرارة تتراوح بين ٥١ و ٥٥°م (لمنع احتراق السكر) يبُخَّر الماء لدرجة التركيز المطلوبة وهي ٢٥٪ للحليب الكامل و٢٨٪ للحليب الفرز. في هذه الحالة، يكون التركيز النهائي للسكر ٤٤-٤٥٪.

٦- تبريد الحليب المركز Cooling of condensed milk

تتم عملية التبريد مباشرة بعد التركيز لدرجة تتراوح بين ١٢و ١٦°م لمنع تبلور السكر (سكر اللاكتوز).

٧- التعبئة Filling process

تملأ العلب والصفائح في جو مفرغ Filling under vacuum وتغلق كاملة ماعدا فتحة صغيرة، وفي جو مفرغ من الهواء، ثم تغلق تلك الفتحة تاركة كمية من الأكسجين تكاد تكون معدومة.

التعبئة في الجو العادي Filling in atmosphere تملأ العلب والصفائح ثم تضغط لإزالة الهواء بقدر المستطاع ثم تغلق تمامًا.

تصنيع الحليب المبخَّر غير المحلَّى Evaporated Unsweetened Milk

تتبع نفس الخطوات السابقة بالنسبة لتصنيع الحليب المكثف ماعدا عدة نقاط وهي:

١- لايضاف سكر إلى الحليب.

٢- يجنس الحليب بمنع تكوين طبقة القشدة عند تركه فترة طويلة لاحتوائه على نسبة عالية من الماء (٦٨٪). ويجب أن يبرد الحليب المبخر المجنس إلى درجة ٤°م.

٣- تعبأ العلب والصفائح في الجو العادي.

٤ – تعقم العلب والصفائح بعد التعبئة في معقمات خاصة عند درجة حرارة ١٥٠°م مدة ٢,٥ ثانية أو عند درجة ١٢١°م عدة دقائق .

ميكروبيولوجية الألبان المركزة Microbiology of Concentrated Milks

١ – الحليب المكثف المحلّى Sweetend condensed milk

بسبب عدم تعقيم هذا المنتج ، من المتوقع أن يتراوح العدد الكلي للميكروبات بين بعض المئات و ١٠٠,٠٠٠ لكل جرام مع احتمال وجود بعض الخمائر والميكروبات القولونية ومكونات البذور .

يمكن أن يزداد أو يقل العدد الكلي للميكروبات في أثناء التخزين ولكنه يزداد ثم يميل إلى النقصان السريع بعد ذلك أحيانًا .

– لزيادة نسبة السكر وقلة نسبة الأكسجين والماء دور مثبط للميكروبات أثناء التخزين .

– هناك إمكانية حدوث تلوث المنتج بعد البسترة أو أثناء التبريد والتعبئة .

٢ – الحليب المبخَّر غير المحلّى Evaporatef unsweetened milk

– يحتفظ هذا النوع بخواصه في حالة جيدة بالعلب المغلقة مدة تصل إلى عامين .

– تصل الميكروبات المتلفة إلى محتويات العلب في حالة حدوث خلل عند غلق العلب مما يؤدي إلى حدوث اتصال بين المحتويات والبيئة الخارجية . ويحدث التلوث أثناء التبريد أو أثناء مرور العلب على خطوط النقل الملوثة ، وكذلك عند حدوث فتحات في العلب أثناء عمليات النقل .

– يجب ألا تزداد نسبة الحموضة أو تظهر غازات في حالة تحضين العلب عند درجة ٣٧°م مدة ١٤٥ يومًا .

- يؤدي تلوث الحليب المبخر بميكروب B.subtilis إلى حدوث القوام الغليظ دون ازدياد الحموضة، بينما يؤدي وجود ميكروبات B.coaglans & B. cereus إلى ظهور طعم الجبن ورائحته في الحليب مع تزايد الحموضة أثناء التخزين في درجات حرارة عالية.

- يمكن تفادي هذه المعايب بإجراء المعاملات الحرارية السليمة. ولايؤثر عدم تطبيق المعاملات الحرارية المضبوطة على الميكروبات المقاومة للحرارة مما يتيح الفرصة لها لإفساد مكونات الحليب.

- تسبب ميكروبات B.stearothermophilus تخثر الحليب المبخر مع ظهور نكهة الجبن لإفرازها إنزيم شبيه الرينين.

- يؤدي وجود ميكروب B.subtilis إلى تخثر غير حمضي يذوب مرة ثانية منتجًا سائلًا بنيًا ذا رائحة غريبة وطعم مر.

- يسبب ميكروب B.megatherium تخثر الحليب مع ظهور غازات الجبن ونكهته.

- يؤدي وجود أنواع من المطثيات Clostridia إلى تخثر الحليب وظهو غازات ذات رائحة نتنة.

فساد الحليب المكثف Spoilage of condensed milk

فساد ميكروبي

١- التخمر الغازي Gassy fermentation (انتفاخ العلب Blowing) : يظهر هذا الفساد على هيئة انتفاخ العلب بعد الإنتاج بحوالي ١٠ أيام أو عدة أسابيع. وينتج هذا الفساد عن وجود الخمائر المحبة للسكر Torula lactis condensi التي تحلل السكر منتجة غازات تسبب انتفاخ العلب أو حتى انفجارها عند لحام العبوة. يحدث هذا العيب في العلب والصفائح التي لم يتخلص من الهواء الموجود بها نهائيًا. كذلك تحدث Torula saccharalis نفس الغازات في العبوات.

ملحوظة: يحدث هذا النوع من الفساد في الحليب المكثف نتيجة وجود ميكروبات Clostridia, Micrococci and E. cloacae التي تلوث محتويات العلب في

أثناء تبريدها بالماء ودخولها بسبب عيوب في لحام العبوات.

٢- الأزرار Buttons : هو ظهور كتل أو قطع متخثرة من الحليب بنِّية اللون طافية على السطح. وينتج هذا الفساد لوجود فطر Aspergillus repens الذي يفرز إنزيمًا مشابهًا للرينين ليكسب الحليب الطعم المر ونكهة التزنخ. وتنمو مستعمرات الفطر التي تظهر واضحة مكونة الأزرار.

٣- القوام الغليظ Thickening : يحدث هذا الفساد لوجود ميكروب Micrococci الذي يفرز إنزيمًا مشابهًا للرينين يؤدي إلى القوام الغليظ، وتساعد كمية السكر المضافة على نمو هذا الميكروب. ويصحب هذا الفساد، أحيانًا زيادة في نسبة الحموضة.

فساد غير ميكروبي

١- الترمل Grittines : يحدث نتيجة تبلور جزيئات ألفا - لاكتوز a-lactose لبطء علمية التبريد.

٢- القوام الغليظ Thickening : يحدث هذا الفساد بسبب اختلال في الجزء الغروي من البروتينات ينتج من تعرض المنتج لحرارة عالية أثناء التسخين المبدئي أو التخزين.

٣- التكتل Lumpiness : هو ظهور قطع متخثرة طافية على سطح الحليب تشبه الجبن، وينتج عن استلام حليب به نسبة عالية غير طبيعية من اللاكتا ألبيومين والجلوبيولين (التهاب الضرع والسرسوب).

٤- التزنخ Rancidity : ينتج بسبب استخدام حليب به نسبة عالية من إنزيم الليباز.

٥- اللون البُني (التكرمل) Brown colour : ينتج بسبب تعرض المنتج لدرجة حرارة عالية في أثناء التصنيع.

المثلوجات اللبنية (الآيس كريم)

Ice Cream (Cream Ices)

تُعَّد المثلوجات اللبنية غذاءً صحيًا نافعًا يصنع من الحليب الكامل والقشدة أو الحليب مضافًا إليه السكر ومواد تكسبه نكهة خاصة.

مكونات المثلوجات اللبنية

يختلف تركيب مزيج المثلوجات اللبنية بحسب نوعها والأفراد القائمين على تصنيعها.

١- المكونات اللبنية Dairy ingredients

وتشتمل على الحليب الكامل و الحليب الفرز ومسحوق الحليب و الألبان المركزة والقشدة و الزبد.

٢- المكونات غير اللبنية Non-dairy ingredients

(أ) مواد التحلية Sweeting agents : يستعمل السكر للتحلية مثل الجلوكوز أو السكروز.

(ب) المثبتات Stabilizers : هي مواد شرهة الامتصاص للماء تحوله من ماء حر إلى ماء مرتبط، وبذلك يصبح عند التجميد جيلاتينيًا. يستعمل الجيلاتين (أو الصمغ أوالأجار أو البكتين) لتحسين القوام وزيادة التماسك، واللزوجة، كما يعمل على حفظ ثبات مستحلب (الهواء والماء والدهن) في الحليب المخفوق.

(جـ) المستحلبات Emulsifiers: تتصف المواد المستحلبة بكونها محبة للماء

والدهن والهواء بحيث تسمح بخفض التوتر السطحي بين الماء والدهن وبين الدهن والهواء. تعمل هذه المواد على حفظ ثبات مستحلب الزيت في الماء وتحفظ، أيضًا، كريات الدهن وفقاعات الهواء بحالة دقيقة من التبعثر. يستعمل صفار البيض والجليسريدات الأُحادية والثنائية لهذا الغرض.

(د) المواد المنكهة Flavouring agents : يستخدم عدد كبير من هذه المواد مثل الشيكولاتة والفواكه والعصائر واللوزيات.

(هـ) دقيق الذرة والكسترد Corn flour & custard .

صناعة الآيس كريم Manufacture

١ ـ إنتاج منزلي Home production

يخلط الحليب و السكر والمواد التي تعطي النكهة والكسترد في الماء البارد. ويجمد الخليط في أوعية أسطوانية محاطة بالثلج والملح. يُقلَّب الخليط أثناء التجميد لمنع تكوين البلورات.

٢ ـ الباعة الجائلون (الجوّالون) [الإنتاج على نطاق صغير (Small vendors)]

يعد قوام عجيني من المكونات النشَوية والكسترد باستخدام كمية قليلة من الحليب. عندئذ، يضاف الحليب ثم السكر والمواد التي تعطي النكهة ويسخن الخليط ليساعد على ذوبان السكر ثم يصفى ويبرد ثم يجمد في اليوم التالي يدويًا أو آليًا مع التقليب في أثناء التجميد (تنتقل معظم الأمراض إلى المتسهلك من خلال تناول الآيس كريم المصنع بهذه الطريقة).

٣ـ الإنتاج على نطاق كبير Large scale (التصنيع التجاري)

(أ) تجهيز المكونات: هناك مصادر عديدة لمكونات الحلوى المجمدة يعتمد

اختيارها على مدى تيسر وجودها وتكاليفها والغرض منها وجودة المنتج. يمكن الحصول على جودة أعلى باستخدام منتجات الألبان الطازجة أو المحفوظة أو المركزة للحليب الخام ذي الجودة العالية.

(ب) الخلط: توضع المواد المستخدمة في تصنيع الآيس كريم، وهي القشدة والحليب المركز والمكونات الصلبة. بعد إضافة السكر والمثبتات عندما تصل درجة حرارة السائل إلى ٤٣ْم.

(جـ) مرحلة التسخين (البسترة) : تتم بسترة الآيس كريم عند درجة حرارة ٦٨٫٣ْم مدة ٣٠ دقيقة أو ٧٩٫٣ْم مدة ٢٥ ثانية، حيث يمكن القضاء على الميكروبات الممرضة خلال تلك المرحلة.

(د) التجانس: يعطي قوامًا ناعمًا وأملس للمنتج. تجرى علمية التجانس عند ٦٦ْم، وضعط يتراوح بين ٢٠٠٠ و ٢٥٠٠ رطل على البوصة المربعة. وهذا يعمل على تجزؤ حبيبات الدهن بحيث لايزيد قطرها على ميكرونين.

(هـ) التبريد: يمرر المخلوط عقب عملية التجانس إلى المبرد الذي قد يكون سطحيًا أو أنبوبيًا أو ذا صفائح معدنية - لتبريد المخلوط إلى ٤٫٤ْم أو أقل بأقصى سرعة.

(و) النضج Aging: قد يستغرق النضج مدة تتراوح بين يوم وثلاثة أيام إلا أنه يمكن أن يتم في خلال ساعات قليلة، فقط، حيث يعتمد ذلك على المثبت المستخدم. تعطى عملية نضج مخلوط الآيس كريم الفرصة لامتزاز البروتين على حبيبات الدهن - حيث يتطلب ذلك زمنًا يتراوح بين ٤ و ٢٤ ساعة عند درجة حرارة ٤٫٤ْم.

(ز) التجميد: يحـدث التجمـيد عمـومًا عند درجة حرارة تتراوح بين -٨٩ , ٣ْم و -١١ , ٦ْم باستخدام طريقة تمدد الغاز مع التقليب أثناء التجميد.

(ح) التعبئة: يعبأ الآيس كريم ويشكَّل ويقطع بعناية فائقة. يجب أن تغسل أيدي العاملين جيدًا و أن تكون ملابسهم في حالة جيدة ونظيفة لمنع تلوثه.

(ط) التصلب والتخزين: تجري عملية التصلب في حجرة عند درجة حرارة تتراوح بين -٨ , ١٧ْم و - ٩ , ٢٨ْم مدة ١٢ ساعة، على الأقل. يحفظ الآيس كريم في حجرة التصلب قبل التوزيع.

ملحوظة

(ا): ترتبط المثبتات مع الماء الموجود في الخليط لكي تكون ما يشبه الجيلاتين الذي يحسن قوام المنتج ويمنع تكوين بلورات كبيرة من الثلج. يستخدم الجيلاتين أو ألجينات الصوديوم كمثبتات. وعمومًا، لا يستخدم أي مثبت بنسبة أقل من ٥ , ٠٪ لأنه، إذا مازادت النسبة فيمكن أن تجعل المنتج أكثر لزوجة وتضفي قوامًا لزجًا أو خشبيًا على مخلوط الآيس كريم.

(ب) يؤثر المستحلب، أيضًا، على قوام الآيس كريم ويجعل المنتج جافًا وصلبًا بالإضافة إلى أنه يقلل من زمن الخفق. تساعد مواد الاستحلاب في توزيع حبيبات الدهن خلال الخليط. يتحسن قوام الآيس كريم بإضافة ٥ , ٠٪ من صفار البيض الجاف.

أنواع المثلوجات اللبنية

لقد أمكن تقسيم الآيس كريم ومنتجاته المجمدة بناءً على مكوناته إلى:

١- الآيس كريم العادي Plain

هو الآيس كريم المصنع المضاف إليه مادة منكهة واحدة، فقط (الفانيليا).

٢- آيس كريم بالفواكه Fruit

حيث يمكن تصنيعه بإضافة الفواكه أو عصير الفواكه.

٣- آيس كريم بالبندق Nut cream

يمكن تصنيعه بإضافة المكسرات مثل البندق.

٤- آيس كريم بارافيت Parafait

وهو الآيس كريم المحتوي على كمية عالية من الدهن. وعادة مايحتوي على الفواكه والمكسرات وصفار البيض، وهذا ما ينطبق، أحيانًا، على آيس كريم نيويورك.

٥- آيس كريم الموسيةMousse

هو حلوى مجمدة تصنع من القشدة المخفوقة والسكر ومادة منكهة. يطلق وصف الموسية، أحيانًا، على الآيس كريم المحتوي على نسبة عالية جدًا من الدهن.

٦- آيس كريم الإسبومنية Spumoni

هو آيس كريم بالفانيليا أو بالشيكولاتة ذو محتوى عالٍ من الدهن كما يحتوي على المكسرات والفواكه ويُشكَّل في قوالب مثل الأكوابً.

٧- آيس كريم Ice Cream budding

هو الآيس كريم بالفواكة مصنع بإضافة كمية من البيض أو صفار البيض.

٨- آيس كريم الكسترد Custard cream

هو الآيس كريم العادي بعد إضافة الخليط المطبوخ من الحليب والبيض ثم يجمد بعد ذلك. ويحتوي، عادة، على دسم أكثر من ١٠٪ و ٤, ١٪ في الأقل، من صفار البيض.

٩- الحليب المثلّج Ice milk

هو منتج يشبه الآيس كريم ولكنه عادة ما يحتوي على ٥, ٢٪ دهن فقط.

١٠- الآيس كريم الفرنسي French ice cream

هو آيس كريم ذو محتوى دهن عالٍ مع إضافة نسبة من صفار البيض تتراوح

بين ٥ر١ - ٣٪.

١١- الآيس كريم الناعم Soft cream

هو منتج مجمد يستهلك مباشرة بعد سحبه من الفريزر (المجمد) Freezer الذي تتراوح درجة حرارته بين -١٨ و -٢٠ْم.

ميكروبيولوجية الآيس كريم Microbiology of Ice Cream

يُعد وجود الميكروبات في الآيس كريم ذا أهمية من الناحية الصحية لأنه مقياس لنوعية المواد المستعملة وطرق تداول المنتج في المصانع في أثناء إنتاجه.

تظل الميكروبات كامنة حتى عند التخزين الطويل. ويمكن حدوث نقص في أعدادها ولكن هذا النقص غير كاف لجعل الآيس كريم مأمونًا للمستهلك إذا كان به ميكروبات ممرضة.

تعتمد نوعية الميكروبات وأعدادها في المنتج النهائي على:

١- العدد الكلي والأنواع الموجودة للميكروبات في الحليب والمكونات الأُخرى.

٢- كفاءة عملية البسترة.

٣- درجة تلوث المنتج بعد البسترة من مصادر مختلفة مثل الأدوات والعمال والبيئة المحيطة وفي أثناء التوزيع. يتراوح العدد الكلي للميكروبات، عادة، بين ١٠٠,٠٠٠ و ٥٠٠,٠٠٠ لكل جرام.

الميكروبات الممرضة

من الممكن انتشار الأمراض المعوية والتسمم الغذائي عند تناول الآيس كريم المصنع بوساطة الباعة الجائلين لجهلهم الشروط الصحية في التصنيع.

تنتقل ميكروبات السالمونيلا مثل السالمونيلا التيفية والنظيرة التيفية والمسببة للتسمم الغذائي ومسببات الأمراض ذات المنشأ الإنساني، وكذلك المتفطرة السلية، والبروسيلا إلى مزيج الآيس كريم من منتجات الألبان و المكونات الأخرى

الملوثة أو بسبب عدم كفاءة عملية بسترة المزيج.

الميكروبات المتلفة

يدل وجود الميكروبات القولونية (الكوليفورم) على حدوث التلوث بعد البسترة عن طريق:

١- تلوث الأواني أو المصنع .
٢- تلوث مصادر المياه.
٣- تلوث بالبراز (الإيشريشيا كولاي).

ويقل العدد الكلي البكتيري إلى أقل معدل ممكن في الحالات التالية:

١- بسترة المزيج جيدًا.
٢- استخدام مواد ذات درجة عالية من الجودة والنقاء.
٣- تعقيم جميع الأدوات المستخدمة.
٤- حفظ المنتج تحت درجة ٤ر٤°م قبل التجميد.
٥- تخزين المنتج عند درجة -١٧°م.

عيوب الآيس كريم

١- التغير في النكهة Off- flavor

يمكن أن تنعكس العيوب غير المرغوب فيها التي تظهر في الآيس كريم نتيجة وجودها في الحليب أو القشدة، مثل الزناخة والمرارة، بالإضافة إلى وجود عيوب خاصة بالنكهة نتيجة استخدام مواد مكسبة للنكهة بكمية قليلة أو كثيرة. مثال ذلك، إذا احتوى الآيس كريم على كمية كبيرة من الفانيليا، عندئذ، تنشأ نكهة غير مرغوب فيها، بينما إذا استخدمت الفانيليا بكمية قليلة فإن ذلك يؤدي إلى غياب النكهة المرغوب فيها.

٢- العيوب الخاصة بالقوام والملمس

يتأثر القوام بمكونات الخليط. يمكن أن تتمثل تلك العيوب في: وجود قوام مشبع بالماء، صمغيٍ أو لزجٍ، غير متماسك، خشن، متفتت، خفيف كالقشدة المخفوقة، ومائي.

بالإضافة إلى ذلك، يمكن اعتبار ترمل الآيس كريم أحد العيوب نتيجة تبلور لاكتوز الخليط الذي تمكن ملاحظته بوجود ما يسمى بالقرقشة في أثناء أكل الآيس كريم.

٣- عيوب اللون

للآيس كريم لون مألوف يُعَّد غير مرغوب فيه إذا تغيب ذلك اللون الطبيعي المألوف للمستهلك حتى إذا تلون بالفواكه مثل تلوُّن الآيس كريم بدرجة متساوية.

٤- غمر الهواء Overrum : (الريع)

يُعَّد الهواء من الأشياء الأساسية في صناعة الآيس كريم، إذْ بدونه سوف يتحول الخليط من حالة التجمد إلى كتلة صلبة. يُعَّد Overrun غمر الهواء هو الزيادة في حجم الآيس كريم نتيَجة تأثير هواء الخفق في الخليط أثناء مرحلة التجمد. تصل نسبة غمر الهواء إلى حوالي ٨٠-١٠٠٪ ويمكن أن تصل إلى ١٥٠٪. يمكن تقدير نسبة غمر الهواء في الآيس كريم باستخدام إحدى المعادلتين الآتيتين:

$$\text{النسبة المئوية للغمر (Overrun \%)} = \frac{\text{حجم الحلوى المجمدة - حجم الخليط}}{\text{حجم الخليط}} \times ١٠٠$$

$$\text{النسبة المئوية للغمر (Overrun \%)} = \frac{\text{وزن الخليط - وزن نفس حجم الحلوى المجمدة}}{\text{وزن نفس حجم الحلوى المجمدة}} \times ١٠٠$$

الآيس كريم المعدَّل

Modified Ice Cream

١ - الآيس كريم الغذائي Dietetic Ice cream

يحتاج الأشخاص الذين يعانون إضطرابات في الدورة الدموية والقلب إلى غذاء يحتوي على نسبة منخفضة من الصوديوم. لذا، يمكن تناول الحلوى المجمدة والمصنعة من مسحوق الحليب ذي النسبة المنخفضة من الصوديوم في مثل هذه الحالات، إذْ تتراوح تلك النسبة بين ٥ و ١٠ ميكروجرامات لكل ١٠٠ جرام من ذلك المسحوَق.

يُعَدّ الآيس كريم الخالي من السكر والحليب المثلج من المنتجات التجارية التي يحل فيها السوربيتول محل السكروز. مع العلم أن درجة حلاوة السوربيتول أقل بكثير من السكروز.

٢- آيس كريم مرضى البول السكَّري Diabetic Ice cream

دهن ١٢٪ دهن الحليب ٩٪

سوربيتول ١٥٪ مادة غير مغذية سكريًا ٠١ر٠٪.

يمكن استخدام حليب جاف، ذي نسبة لاكتوز منخفضة، خال من الدهن والسكر، محتو على مواد تعطي نكهة مثل الفانيليا. ويفضل استعمال القهوة بدلا من شراب الفاكهة لاحتواء الأخير على نسبة عالية من السكر.

٣- Mellorine (الميلورين)

دهن نباتي	٥ , ١٠٪
مواد صلبة غير دهنية	١١٪
سكروز	٥ , ١٠٪
دكستروز	٥ , ٨٪

مثبت للاستحلاب	٠,٤٥٪
فانيليا	١٤٪

يُعَدُّ الميلورين أحد المنتجات المبسترة المجمدة ويشابه الآيس كريم أو الحليب في مكوناته باستثناء احتوائه على الدهن. يكون الدهن المستخدم خليطًا من الدهون النباتية التي تماثل نقطة انصهارها تلك الخاصة بدهن الحليب. يفضل استخدام زيت جوز الهند المهدرج. لكن، يفضل استخدام الزيوت المألوفة من حيث الناحية الاقتصادية، مثل زيت الذرة المهدرج وزيت فول الصويا.

الفصل السابع

الأمراض المنقولة بالحليب

عرف الإنسان الحليب منذ فجر الحضارة عندما استأنس الحيوانات واستفاد منها في النقل وأنتج الملابس من أصوافها وجلودها وتغذى بلحومها واستدر حليبها واستخدمه غذاءً ويعد الحليب الغذاء الأول للرضيع في كافة اللبائن، فهو هبة الله سبحانه للرضع منذ ولادتهم حتى الفطام، وهو غذاء متكامل يحوي نسبًا جيدةً من البروتين والدهن والسكر والفيتامينات والأملاح المعدنية وغيرها.

وحيث إن الحليب الجيد ينتج من ضرع سليم شبه خال من الجراثيم، فإن مصادر تلوثه بالميكروبات تحدث في أثناء عملية إنتاجه من الحيوان، أو من الأواني الملوثة المستعملة أو من الأشخاص القائمين بالحلب أو من البيئة والجو المحيط.

تُعَدّ العناية من التلوث الجرثومي المتبعة، عادة، ضعيفة التأثير على تأمين سلامة الحليب من الجراثيم الممرضة، ولازال التطهير التام من مرض سل الأبقار والحمى المالطية أكثر الوسائل تأمينًا لصحة مربّي الحيوانات ومستهلكي حليبها. بينما لايزال مرض التهاب الضرع يشكل خطرًا بسبب كثرة أنواع الجراثيم المسببة له، مثل جراثيم المكورات العنقودية الذهبية (Staph aureus) والميكروبات السبحية (Strep- tococci) والقولنيات (Coliforms) وغيرها.

العوامل المؤثرة على نمو الميكروبات بالحليب

تختلف الاحتياجات التي تساعد على النمو الميكروبي من ميكروب إلى آخر. لذا، فقد اهتم القائمون على الفحص الميكروبي للمواد الغذائية بمظاهر نمو الميكروبات ونشاطها في المواد الغذائية وتتمثل تلك المظاهر في بعض التغيرات مثل تحول المواد الكربوهيدراتية المعقدة إلى تلك المركبات البسيطة، وتحول البروتينات

إلى حموض أمينية، وتحول الدهون إلى حموض دهنية وجلسرين. وأهم العوامل البيئية الرئيسية التي تؤثر على نمو الميكروبات في الحليب ومنتجاته هي:

١- المواد المغذية Nutrients

تحتاج الميكروبات للمواد المغذية التي تمدها بمكونات بناء خلاياها الجديدة وتكاثرها، وتحتاج تلك الميكروبات للطاقة التي تساعدها على ذلك النمو. ويحدث هذا بتحول المادة المغذية من الصورة المعقدة إلى الصورة البسيطة.

تعرف عملية تكسير المادة المغذية أو تحويلها إلى الصورة البسيطة مع ظهور بعض المواد الناتجة عن هذه العملية بالتخمُّر Fermentation.

يُعَدّ الحليب من المواد الغذائية الصالحة لنمو الغالبية العظمى من الميكروبات، إن لم يكن جميعها، على الرغم من علمنا بأن نمو بعض الميكروبات يؤدي إلى إنتاج مواد أخرى جديدة بالحليب نتيجة التمثيل الغذائي لتلك الميكروبات. ويمكن أن تساعد تلك المواد على نمو ماتبقى من الميكروبات الأُخرى في الحليب.

لذلك، يتعرض الحليب لسلسلة من الأنشطة الميكروبية التي تؤدي إلى التكسير التام لمختلف المركبات العضوية فيه من خلال ظاهرة التكافل Symbiosis بين أنواع الميكروبات المختلفة الموجودة بالحليب. وهي ظاهرة تستطيع بعض الميكروبات من خلالها أن توجد البيئة المناسبة لنمو الميكروبات الأُخرى وتطورها أو تحويل الحليب إلى الوسط الملائم لنمو هذه البكتيريا وهو الوسط الحمضي. وعلى الجانب الآخر، توجد ظاهرة أُخرى معاكسة لتلك تسمى العداء Antagonism التي يوقف بعض الميكروبات نمو بعضه فيها.

٢- الماء Water

يحتاج نمو الميكروبات إلى الماء ويعبَّر عن هذه الاحتياجات المائية بالحيوية المائية أو النشاط المائي Water activity. وهذا الاسم يعبر عن وجود الماء في المواد الغذائية.

تكون درجة الحيوية المائية في المواد الغذائية التي تتعرض للفساد البيولوجي حوالي ٠,٩٠ ، ولكن، يمكن خفض هذه الدرجة بإضافة الملح أو السكر اللذين يقللان من فرص فساد تلك المواد على الرغم من وجود بعض الميكروبات التي تستيطع أن تنمو في الوسط الملحي والسكري. إذن، كلما زاد محتوى الماء في المواد الغذائية زادت فرص فسادها.

من أكثر الميكروبات نموًا في المحاليل ذات الحيوية المائية القليلة (٠,٧٠ تقريبًا) هي الميكروبات المحبة للملوحة Halophilic microbes. وهذه الميكروبات يمكن عزلها من مياه البحار والمحيطات وأسماكهما.

كذلك، توجد مجموعة أُخرى من الميكروبات تستطيع النمو في وسط تحت ضغط أسموزي مرتفع ناتج عن زيادة تركيز المواد السكرية به، مثل تلك المستخدمة في بعض المنتجات كالمثلوجات اللبنية التي تدخل في صناعة السكريات السائلة Liquid sugars. لذلك، يمكن السيطرة على نمو البكتيريا في بعض المواد الغذائية بتقليل محتوى الرطوبة فيها بالرغم من قدرة بعض الخمائر والفطريات على النمو في هذا المستوى المنخفض من الرطوبة، كما هو الحال في مسحوق الحليب، بينما يمثل الحليب المكثف المحلى Sweetened condensed milk واحدًا من الأغذية ذات الضغط الأُسموزي المرتفع.

٣- الأُكسجين Oxygen demand

تقسم الميكروبات حسب حاجتها للأُكسجين إلى عدة أنواع، منها:

(أ) الميكروبات الهوائية وتشمل أغلب أنواع البكتيريا والخمائر والفطريات التي تحتاج الأكسجين اللازم لنموها.

(ب) الميكروبات اللاهوائية وتشمل بعض أنواع البكتيريا التي تستطيع النمو في عدم وجود أُكسجين.

(جـ) الميكروبات الهوائية واللاهوائية (الاختيارية) وهي تلك الميكروبات التي تستطيع النمو في الوسط الهوائي، وكذا في الوسط اللاهوائي مثل البكتيريا المنتجة

لحمض اللاكتيك التي تفضل النمو في قاع قسط (جردل) أو زجاجة الحليب عنه في القمة. نتيجة لذلك، نجد أن الحليب في الجزء العلوي طازج، بينما يكون حمضي الطعم في القاع.

٤- تركيز أيون الهيدروجين Hydrogen-Ion concentration

يمكن، بوساطة تركيز الأيون الهيدروجيني، معرفة نوع الميكروبات التي قد تنمو على المادة الغذائية والتغيرات الناتجة التي يحدثها كل ميكروب بدرجة صغرى وأُخرى قصوى ودرجة مثلى Optimal لتركيز أيون الهيدروجين للوسط الذي ينمو فيه. ولكن غالبية الميكروبات يمكنها النمو عند درجة التعادل، تقريبًا، وبعضها يفضل الوسط الحمضي والآخر يفضل القلوية الضعيفة. وحيث إن درجة تركيز الهيدروجين بالحليب تكون متعادلة، فإن غالبية الميكروبات تستطيع النمو فيه. ولكن بعض الميكروبات تفضل النمو في الوسط الحمضي، مثل الطحالب والخمائر والفطريات. على العكس منها، نجد الميكروبات التي تسبب تخمر البروتين يقف نموها في الوسط الحمضي. لذلك، فإن البكتيريا المنتجة لحمض اللاكتيك تمنع تكاثر أنواع معينة من بكتيريا التعفن فترة معينة. لذا، فإنها تحفظ الحليب في تلك الفترة.

٥- درجة الحرارة Temperature

لدرجات حرارة الغذاء تأثير واضح على النمو الميكروبي به ويمكن تقسيمها إلى:

(أ) درجة حرارة صغرى Minimum temperature.

(ب) درجة حرارة قصوى Maximum temperature.

(جـ) درجة حرارة مثلى Optimum temperature.

تبدي الميكروبات اختلافات واسعة في مدى حساسيتها لدرجات الحرارة لدرجة أن البكتيريا تستطيع النمو في نطاق درجة حرارة تتراوح بين صفر و ٧٠°م، بينما تستطيع الخمائر والفطريات النمو بين ٢٠و٤٠°م.

(أ) درجة الحرارة الصغرى

هي درجة الحرارة التي لايستطيع الميكروب أن ينمو في درجة أقل منها بسبب توقف عمليات التمثيل الغذائي للميكروب.

نادراً مايستطيع الميكروب النمو في درجة حرارة تحت التجميد، ومن ثم، يمكن إطالة مدة صلاحية الحليب ومنتجاته للاستهلاك من خلال تبريد تلك المنتجات إلى درجة حرارة أقل من ١٥°م، لأن نشاطات معظم الميكروبات تقف عند درجة حرارة ٣-٤°م التي لاتحطم تلك الميكروبات، ومن ناحية أُخرى، فإن التجمد يمكن أن يحطم بعض الميكروبات لأنه يؤدي إلى تكسير جدار خلاياها نتيجة تكوين البلورات الثلجية.

(ب) درجة الحرارة القصوى

هي درجة الحرارة التي لايستطيع الميكروب النمو في درجة أعلى منها

(جـ) درجة الحرارة المثلى

هي درجة الحرارة التي فيها ينمو الميكروب بقوة.

تقسم الميكروبات حسب درجة حراراتها المثلى إلى عدة أنواع، منها:

البكتيريا المحبة للبرودة Psychrophilic: هي تلك الميكروبات التي تنمو بقوة عند درجة حرارة مثلى ٤-٦°م ولكنها تستيطع أن تنمو أيضًا بين ٣ و٢٠°م، لذلك يمكن تكاثرها في الحليب المحفوظ بالثلاجة، وغالبية هذه الميكروبات حالة للدهن أو البروتين، ومن أمثلتها:

Pseudomonas, Achromobacter, Flavobacterium & Geotrichum

البكتيريا المقاومة للبرودة Psychrotrophic: هي مجموعة من الميكروبات المحبة للحرارة المعتدلة Mesophilic وتستطيع النمو عند درجة حرارة تحت ١٥°م.

البكتيريا المحبة للحرارة المعتدلة Mesophilic: هي تلك الميكروبات التي تنمو بقوة في درجة حرارة مثلى بين ٢٥و ٣٥ْم ولكنها تستطيع النمو، أيضا، في درجة حرارة تتراوح بين ١٠ و ٤٥ْم، وتشمل معظم الميكروبات المتلفة وكل الميكروبات الممرضة.

البكتيريا المحبة للحرارة Thermophilic: هي تلك الميكروبات التي تنمو بقوة في درجة حرارة مثلى بين ٤٥ و ٥٥ْم لكنها تستطيع النمو بين ٣٠ و ٨٠ْم، مثل بعض أنواع Lactobacilli and Streptococci.

البكتيريا المقاومة للحرارة Thermoduric: هي تلك الميكروبات التي تقاوم درجة حرارة البسترة (٦٣ْم مدة ٣٠ دقيقة أو ٧٢ْم مدة ١٥ ثانية) ولكنها تنمو عند درجة الحرارة المعتدلة، ومن أمثلتها Clostridia and Bacillus. وهي البكتيريا المحبة للبرودة المعتادة في الحليب.

تعدّ المياه المصدر الرئيسي لهذه البكتيريا، لذلك تسمى بكتيريا الماء، وتوجد مع الأتربة والأغذية المقدمة للحيوان، أيضًا. وعلى هذا إذا ماخزن الحليب في المزرعة أو في مصنع الألبان فترة طويلة فإنه يفسد بتلك البكتيريا التي من أشهر أنواعها Pseudomonas, Acinetobacter, Flavobacter, Aerobacter, Alcaligenes, وColiform. ومن أشهر الأنواع العصوية التي توجد في الحليب هي العصوية الدقيقة B. subtilis والعصوية المتخثرة B. circalans, B. coagulans, B. cereus. من ناحية أخرى، فإن البكتيريا المحبة للبرودة والبكتيريا المقاومة لها تنتجان إنزيمات حالة للبروتين والدهن مما يؤدي إلى فساد منتجات الألبان المثلجة.

البكتيريا المحبة للحرارة

وتكون في شكل أبواغ Spores، عادة. ومصدر تلوث الألبان بها هو التربة والدريس والعلائق الجافة وفراش الحيوانات والماء كذلك، وتشتمل هذه البكتيريا على العائلة العصوية B. acillaceae والمكورات السبحية العقدية المحبة للحرارة

(Streptococcus thermophilus) والعصويات اللبنية المحبة للحرارة (Nonsporeformer Lactobacillus thermophilus) ، أيضا . بينما تشمل الميكروبات المقاومة للحرارة المكورات الدقيقة Micrococci والبكتيريا الدقيقة Microbacterium والمكورة -Micrococ cus والمطثية Clostridium وبعض أنواع المكورات السبحية (العقديات)، مثل المكور السبحي Strept. faecalis . ومن المعروف أن أبواغ العصويات الموجودة في الحليب تأتي إليه، عادة، من أسطح الحلمات.

وطريقة عد الميكروبات السابق ذكرها من خلال طريقة الأطباق القياسية للعد:

١- الميكروبات المحبة للبرودة: تحضن الأطباق عند ٧°م مدة ١٠ أيام.

٢- الميكروبات المحبة للحرارة المعتدلة: تحضن الأطباق عند ٣٧°م مدة ٤٨ ساعة.

٣- الميكروبات المحبة للحرارة: تحضن الأطباق عند ٥٥°م مدة ٤٨ ساعة.

٤- الميكروبات المقاومة للحرارة: تجرى على العينة عملية بسترة معملية أولًا ثم تبرد ثم تستكمل خطوات عد المستعمرات الميكروبية النامية كلها وتحضن عند درجة حرارة ٣٧°م مدة ٤٨ ساعة.

المواد المثبطة للنمو Growth inhibiting agents: من المعروف أن نواتج الأيض الميكروبي يؤدي إلى وقف تكاثر الميكروبات وأن النمو الميكروبي في الحليب يتأثر بعده عوامل، منها:

١- المنظفات المستخدمة في نظافة أدوات الحليب.

٢- المضادات الحيوية التي تفرز مع الحليب من الحيوان المعالج بها.

٣- إضافة المواد الحافظة للحليب.

٤- احتواء الحليب على بعض المثبطات الطبيعية التي تفرز مع الحليب وتثبط نمو البكتيريا.

مصادر تلوث الحليب بالجراثيم المرضة

١- الحيوان Animal

يُعد الحيوان المريض من أهم مصادر تلوث الحليب بمسببات الأمراض، مثل:

ميكروب السل والبروسيلا والكوكسيلة (coxiella) والحمى القلاعية (Foot and mouth disease)، وغيرها. كما أن إصابة الحيوانات بالتهاب الضرع، وخاصة الكامن، Subclinical mastitis تؤدي إلى وجود الجراثيم الممرضة في الحليب بأعداد كبيرة تصل إلى عدة ملايين.

٢- الحلّابون والعاملون على رعاية الحيوان Milkers or Handlers

تنتقل الجراثيم الممرضة من الحلاب إلى الحليب أثناء الحلْب عن طريق الأيدي غير النظيفة والملوثة بمسببات الأمراض أو عن طريق العادات السيئة مثل العطس أو السعال، ومن أمثلة الأمراض التي تنتقل من الإنسان المصاب أو الحامل للميكروب عن طريق الحليب: حمى التيفوئيد Typhoid fever والخناق (الدفتيريا) Diphtheria والحمى القرمزية Scarlet fever والتهاب الحلق Sore throat.

٣- الجو Atmosphere

يعَّد جو منازل الحيوانات أو مزارع الألبان من المصادر المهمة للتلوث الجرثومي، خاصة، لوجود بعض الجراثيم العالقة والمسببة لبعض الأمراض مثل: السل والمطثيات (Clostridia) وغيرها.

٤- أوعية الحليب Dairy utensils

تنقل الأوعية غير النظيفة الجراثيم وخاصة، تلك التي تعيش بصورة جيدة في الحليب حيث تتكاثر عند ملامسة الحليب للوعاء الملوث وخاصة، الجراثيم المتحملة لارتفاع الحرارة thermoduric والقولونيات.

٥- مصدر الماء Water supplies

يكون الماء غير الصحي أو الوارد من مصادر ملوثة من المصادر المهمة لتلوث الحليب بمسببات الأمراض وخاصة، أنواع عائلة الجراثيم المعوية (-Enterobacteria

ceae) التى تُعَّد متطفلة داخل أمعاء الإنسان والحيوان. وهناك أنواع منها تعيش مستقلة في التربة، ومعظم أنواعها ممرضة للإنسان مثل السالمونيلا والشيجلة والكلبسيلة والمتقلبة وغيرها.

٦- الذباب والحشرات Flies and Insects

يحمل الذباب الجراثيم على أجنحته وأرجله من أقذار البالوعات (المجاري) Sewage والبصاق الملوث وإفرازات الرحم Uterine discharges والخراجات Abscesses وغيرها ثم يلوث أوعية الحليب أو مياه التجهيز. وتنقل الحشرات أيضا مثل الصرصور الذى يوجد في القاذورات، وخاصة، البراز مسببات الأمراض إلى أوعية الحليب وتعَّد الجراثيم التي تنتقل من الذباب إلى الحليب مسببات أمراض الحمى التيفية Typhoid feverونظير الحمى التيفية Paratyphoid والسل والخناق والجمرة الخبيثة Anthrax.

الأمراض التي تنتقل للإنسان عن طريق الحليب

أولاً: أمراض منشؤها الحيوان

١ـ مرض السل البقري Bovine tuberculosis

يعَّد مرض السل من الأمراض المعدية، يوجد عادة في العقد الليمفية والرئة والكبد والضرع والعظام والمفاصل وبعض الأنسجة الأُخرى. ينتقل الميكروب إلى الحليب، عادة، من الضرع أو من روث الحيوانات المصابة، خاصة، العالق بضرع الحيوان والجوانب وأسفل البطن. يلوث الحليب، أحيانًا، من رشاش روث الحيوان الموجود على أرضية حظيرة المواشي أو من أجزاء النخامة (Sputum) التي تزفر في هواء الزريبة بوساطة سعال الحيوان المصاب بالسل أثناء الحلب. يعد هذا المرض من الأمراض التي يجب تبليغ السلطات الصحية عنها.

عزل ميكروب المتفطرة السلِّية

١- الاختبار المجهري: يُجرى الطرد المركزي لعينة من الحليب قدرها ١٠ مل

مدة عشرين دقيقة بسرعة ٣٠٠٠ دورة في الدقيقة، ويؤخذ ملء حلقة البلاتين من الراسب لتوزيعه على شريحة زجاجية نظيفة وصبغها بصبغة صامدة للحمض (Ziehl-Neelson stain). وقد يدل ظهور العصيات الصامدة للحمض على وجود المتفطرة السلية.

٢- طريقة الاستنبات Cultural method: يغسل راسب الحليب Milk sediment بمحلول ملح فسيولوجي معقم يخلط بعدها مع حمض الهيدروكلوريك HCl الذي يكون تركيزه ٦ : ٨٪، ثم يرج المزيج مدة ١٥ دقيقة تجرى عليه، بعد ذلك، عملية الطرد المركزي مدة ١٥ دقيقة بسرعة ٣٠٠٠ لفة/ دقيقة.

يعادل المحلول، بعد ذلك، بمحلول هيدروكسيد الصوديوم المخفف ثم يغسل بمحلول ملح فسيولوجي معقم، ويزرع من الراسب المعالج، بعد ذلك على مستنبت لوفنشتاين Lowenstein medium أو مستنبت دورست Dorset's medium في قوارير ذات غطاء محكم لتحضن عند ٣٧°م مدة ٣-٥ أسابيع، بعدها، يتم فحص الاستنباتات مجهريًا بعد صبغها بالصبغة الصامدة للحمض.

٣- حقن حيوانات التجارب Animal inoculation

يُجرى الطرد المركزي على ١٠٠ مل من الحليب مدة نصف ساعة بسرعة ٣٠٠٠ لفة/ دقيقة ثم يؤخذ خليط من الراسب والقشدة بعد معالجته حمضيًا وقلويًا كما ذكر في طريقة الاستنبات وتحطَّم بقية الميكروبات المصاحبة. قد يستعمل الراسب منفردًا أو القشدة منفردة أو مزيج منهما معًا.

يضاف محلول ملح فسيولوجي معقم إلى العينة المعالجة تمهيدًا لحقنها في اثنين، على الأقل، من حيوانات التجارب، وذلك تحت الجلد في الجانب الداخلي للفخذ. يظهر ورم موضعي في الحالات الإيجابية بموضع الحقن كما تصاب العقد الليمفية المتصلة بها ثم تنتقل الإصابة إلى باقي أجزاء الجسم. تذبح الحيوانات بعد ستة أسابيع من حقنها إذا لم تعط نتائج إيجابية ظاهرة خلال تلك الفترة، وذلك لفحص الأعضاء وأجزاء الجسم كافة التي تظهر بها - في الحالات الإيجابية -

إصابات من العقد السلية في الطحال والكبد والرئتين، والعقد الليمفية في بقية الأعضاء. تؤخذ مسحات من تلك الإصابات لفحصها مجهريًا بعد صبغها بالصبغة الصامدة للحمض Ziehl Neelson. كذلك تستنبت المسحات من الإصابات المختلفة على المستنبتات الانتقائية سالفة الذكر.

٢-البروسيلا أو الحُمى المتموِّجة أو الحمى البروسيلية Brucellosis

تسمى البروسيلا في الحيوان مرض الإجهاض المعدي. وعندما يصاب الإنسان عن طريق الحيوان تسمى الحمى المتموجة (Undevant fever) أو الحمى المالطية (Malta fever) أو حمى البحر الأبيض المتوسط. يُصاب الإنسان بأي نوع من أنواع البروسيلا، كالبروسيلا المجهضة (Br. abortus) أو البروسلا المالطية (Br. melitensi) عن طريق تناول الحليب الملوث أو المنتجات اللبنية غير المبسترة، أو عن طريق استنشاق الهواء الجوي (Aerosols) المحتوي على الميكروب، أو عن طريق ملامسة الحيوانات المصابة. تظهر أعراض المرض في الإنسان على هيئة حمى متقطعة وضعف عام وعرق غزير، وأحيانًا صداع وآلام في الظهر والرقبة والمفاصل والبطن. تنتقل البروسيلا في الإنسان، عادة، من المعز الموجود في الأقطار المحيطة بحوض البحر الأبيض المتوسط وفي جنوب إفريقيا والهند والصين والفلبين. ويعد هذا المرض من الأمراض التي يجب التبليغ عنَها إلى السلطات الصحية.

عزل ميكرويات البروسيلا Brucella organisms

١- طريقة الاستنبات Cultural method: يُجرى الطرد المركزي لعينة الحليب المراد اختبارها فينتج عنه راسب في قاع أُنبوبة الاختبار، ثم يؤخذ من الراسب ملء حلقة البلاتين ويوزع على مستنبت أجار الجلسرين والبطاطس Potato glycerine agar الذي يحتوي على ١/ ٢٠٠٠٠٠ من الجنطيانا البنفسجية Gentia Violet أو على أجار (مادة هلامية) ألبيني بروسلي Albini brucella agar يحتوي على مضادات حيوية. وتحضن الأطباق عند ٣٧°م في وسط هوائي يحتوي على ١٠٪ من ثاني أُكسيد

الكربون مدة ٤-٦ أيام. بعد ذلك تلتقط المستعمرات التي تتميز بصغر حجمها (قطرها ٢,٥م) وشفافيتها، ثم يعاد استنباتها على نفس المستنبتات بغرض تنقيتها واختبارها بمصـــل البروسيلا وتحت المجهر بعد صبغها بصبغة هانسن Hansen stain أو بصبغة كستر Kester stain.

٢- طريقة حقن حيوانات التجارب: تؤخذ عينة من راسب الحليب الناتج عن الطرد المركزي مدة ١٥ دقيقة بسرعة ٣٠٠٠ لفة/ دقيقة بعد تخفيفها مع قشدة في محلول ملح طبيعي Normal saline وتحقن تحت الجلد في ٣ من ذكور أي من حيوانات التجارب. وبعد مرور ١٤ يومًا، تؤخذ عينة دم من وريد الأُذن أو من القلب لاختبار مصل هذا الدم مع مولد المضاد Antigen الخاص بميكروب البروسيلا من خلال اختبار التلازن Agglutination test وبعد التخفيف الذي يزيد على ١/ ٢٠ في الذكور أو ١/ ٤٠ في الإناث إيجابيًا أما الحالات السالبة، فيعاد اختبارها بالتلازن ثانية بعد أسبوعين، بعدها، تذبح الحالات الإيجابية، في الحال، في حين تذبح الحالات السالبة بعد ٨ أسابيع من الحقن لفحص الأعضاء وأخذ عينات من الطحال والكبد والعقد الليمفية لزرعها على مستنبتات انتقائية خاصة بالبروسيلا.

٣-الاختبارات المصلية Serological examination

(أ) اختبار حلقة بانغ (اختبار حلقة الحليب) Abortus Bang ring test (ABR test) or Milk ring test. يوضع ١ مل من الحليب في أنبوبة اختبار صغيرة وضيقة، ويضاف إليه ٠,٠٥ مل من مولد المضاد الخاص بميكروب البروسيلا بعد صبغه بالهيماتوكسيلين الزرقاء أو بالترازيليوم الأحمر.

Stained brucella antigen with haematoxylene blue or tetrazelium red.

ويمزج الخليط برفق ثم تحضن الأُنبوبة عند ٣٧ْم مدة ٤٥ دقيقة، وتسجل النتائج على الوجه التالي:

+++ (إيجابي قوي) ــــ تظهر طبقة القشدة بلون داكن في حين

يكون عمود الحليب أبيض تمامًا.

++ (إيجابـــي) ــــ تظهر طبقة القشدة بلون داكن، بينما يكون عمود الحليب ملونًا قليًلا بلـــون باهت.

+ (إيجابي ضعيف) ــــ تظهر طبقة القشدة ملونة بوضوح ويكون عمود الحليب ملونًا تمامًا.

+ (مثير للشك) ــــ تظهر كل من طبقة القشدة وعمود الحليب بلون واحد.

– (ســـلبي) ــــ تظهر طبقة القشدة باللون الأبيض بينما يكون عمود الحليب ملونًا.

(ب) اختبار التلازن السريع للحليب Milk rapid agglutination test: توضع قطرات من الحليب على شريحة زجاجية نظيفة وتضاف إليها قطرة واحدة من مولد المضاد الخاص بالبروسيلا بعد صبغه ويخلط المزيج جيداً بساق زجاجية رقيقة، بعدها بدقائق قليلة، يختبر حدوث التلازن بوساطة عدسة اليد Hand lens. ويعني حدوث التلازن الإيجابية.

(جـ) اختبار التلازن البطيء للحليب Milk slow agglutination test: يُجرى الاختبار باستعمال مصل الحليب أو مصل الدم على النحو التالي:

– يوضع ١,٨ مل من محلول الفينول الملحي ٥ر٠٪ Phenol saline solution في أُنبوبة تلازن صغيرة معقمة، وهذه هي الأنبوبة رقم (١)، ويوضع ١ مل من نفس المحلول السابق في كل من الأنابيب الأُخرى: رقم (٢)، (٣)، (٤)... وهكذا.

– يضاف إلى الأُنبوبة (١) ٢ ,٠ مل من المصل المراد اختباره ويمزج المخلوط جيداً ليتكون محلول ذو تخفيف ١/ ١٠.

– ينقل ١ مل من الأُنبوبة (١) إلى الأُنبوبة (٢) ويمزج المخلوط جيداً ليتكون

محلول تخفيفه ١/ ٢٠ .

- يستمر تخفيف المصل بنقل ١مل من الأنبوبة (٢) إلى (٣) وهكذا حتى نحصل على تخفيفات مختلفة للمصل المراد اختباره .

- تضاف ، بعد ذلك ، قطرة واحدة أو ٠٫٠٥ مل من مولد المضاد (Ag) المركز للبروسيلا Concentrated brucella antigen لكل من الأنابيب السابقة ذات التخفيفات المختلفة ، وتخلط وتمزج جيداً ثم تحضن عند ٣٧ْم مدة ٢٤ ساعة .

- تقرأ النتائج متوافقة مع أن التخفيف الأعلى يعطي رد فعل إيجابيًا .

٣- الجمرة الخبيثة Anthrax

يُعد مرض الجمرة الخبيثة من الأمراض المعدية الحادة في الماشية . وهو ينتقل من الحيوان إلى الإنسان ويسببه جرثوم العصوية الجمرية Bacillus anthracis الذي يدخل جسم الإنسان عبر الخدوش والجروح في البشرة عند ملامسة الحيوانات المصابة أو جلودها أو دمها . ويعّد نقل الجرثوم عن طريق الحليب نادر الحدوث ، وإذا حدث ، فعادة مايكون من تلوث الحيوانات السليمة من إفرازات الحيوانات المصابة . يعد هذا المرض من الأمراض التي يجب التبليغ عنها إلى السلطات الصحية .

٤ - داء البريميات Leptospirosis

يسبب عديد من الأنماط المصلية لجرثوم البريمية Leptospira الأمراض في الماشية في جميع أنحاء العالم . ويظهر المرض على هيئة التهاب الضرع . لقد سجلت البريمية الرقيقة (L. pomona) مسببًا رئيسيًا لداء البريميات في الماشية ، ويُعد جرثوم البريمية حساسًا للحموضة ، لذا ، لايوجد في الحليب مدة طويلة وقد تحدث فرصة إصابة الإنسان إذا تناول حليب الحيوان المصاب بعد الحلب مباشرة .

٥ - داء اللسترية Listeriosis

يسببه نوع واحد هو اللسترية الوحيدية (L. monocytogenes) الذي يسبب

التهاب الضرع والإجهاض في الماشية. ولهذا، يفرز الجرثوم في حليب الحيوان المصاب، لقد أمكن عزل الجرثوم من الحليب والجبن غير المبستر كما أمكن عزله من التربة والروث والعلف المحفوظ (Silage). يؤدي الجرثوم إلى الإجهاض المتكرر عند المرأة الحامل وقد يحدث التهاب السحايا والمخ وتضخم العقد اللمفية.

عزل بكتيريا الليسترية من الحليب

(أ) تخصيب أولي Primary enrichment: يتم خلط ٢٥مل من الحليب مع ٢٢٥ مل من مرق التخصيب Enrichment broth الذي يتكون من مرق صويا التريبتون tryptone soya broth مع ٠,٠٦٪ من خلاصة الخميرة Yeast extract+ ١٢ مجم/ لتر من هيدوكلوريد الأكريفلافين Acriflavine-HCl +٤٠ مجم/ لتر من حمض ناليديكسيك Nalidixic acid+ ٥٠ مجم/ لتر من سيكلوهكسامين Cyclohexamine. ثم تحضن عند درجة حرارة ٣٠°م مدة ٢٤ ساعة.

(ب) تخصيب ثانوي Secondary enrichment: يُضاف ٠,١ مل من مرق التخصيب الأولي بعد تحضينه إلى ١٠مل من مرق التخصيب الثانوي الذي يتكون من نفس مكونات المرق الأولي. إلا أن تركيز هيدروكلوريد الأكريفلافين يكون مضاعفًا ليصبح ٢٥مجم/ لتر. يمزج المخلوط جيدًا ليحضن عند ٣٠°م مدة ٢٤ ساعة.

بعد ذلك، يؤخذ ملء الحلقة البلاتينية Platinum loopful من المخلوط بعد تحضينه ليوزع على سطح المستنبت الانتقائي Selective mediumمثل:

- مستنبت أُكسفورد Oxford يحضن عند ٣٠°م أو ٣٧°م/ ٤٨ ساعة.
- مستنبت سفتازيدين الأكريفلافين Acriflavine-ceftazidine (AC) يحضن عند ٣٧°م/ ٤٨ ساعة.
- مستنبت ليثيوم كلورايد فينيل إيثانول موكسالاكتم (LPM). يحضن عند ٣٠°م/ ٢٤ ساعة Lithium chloride-phenyle-ethanol-moxalactam.

تُلتقط خمس مستعمرات بكتيرية من الاستنبات المحتمل أن يكون ليسترية لتوزع على مستنبت أجار صويا التريبتون TSA وتحضن الأطباق عند ٣٠°م/ ٢٤ ساعة.

تظهر استنباتات الليسترية في أشكال وألوان مختلفة حسب نوع المستنبت كما يلي:

- استنباتات سوداء قطرها ٢-٣م لها تجويف أسود، على مستنبت أكسفورد.
- استنباتات صفراء صغيرة محاطة بحزام أخضر، على مستنبت AC.
- استنباتات زرقاء إلى بيضاء، على مستنبت LPM.

تختار الاستنباتات على الأطباق لاستبيان الأنواع النموذجية الزرقاء بوساطة طريقة هنري للإضاءة المنحرفة Oblique light technique of Henry.

٦- داء المثنية Campylobacteriosis

تسببه المثنية الصائمية (C. jejuni) والمثنية الجنينية (C. fetus) التي تسبب الإجهاض أو العقم في الماشية والأغنام، والنزلات المعوية والإسهال في الإنسان، وتسبب التهاب الضرع في الأبقار أيضًا. لقد سُجلت عدة تفشيات لالتهاب الأمعاء (Enteritis) سببها جرثوم المثنية الناتج من تناول الحليب الطازج أو المبستر بطريقة غير كاملة.

عزل المثنيات (الكامبيلوباكتر) Campylobacter

تخصيب أولي:

تتم إضافة ٢٥مل من الحليب المختبر إلى ٢٢٥ مل من محلول Brain Heart infusion (BHI) broth المزود بمادة سيفوبيرازون Cefoperazone بتركيز ٣٢مجم/ لتر وتخلط جيدًا ويتم تحضينها عند ٤٢°م/ ٤٨ ساعة.

الزرع على مستنبت انتقائي: يوزع ملء حلقة بلاتينية Loopful من محلول التخصيب الأولي بعد التحضين - على مستنبت انتقائي يسمى أجاركولومبيا Co-lumbia agar base مزود بمتمم بليزر Blaser supplement ويتم التحضين عند ٤٢°م/ ٤٨

ساعة، وتظهر المستعمرات المميزة للكامبيلوباكتر في صورة مستعمرات رمادية مستوية مخاطية وغير محللة للدم (Greyish, flat, mucoid non- haemolytic) . وتلتقط هذه المستعمرات ويعاد فردها أو زرعها على أجار الدم Blood agar وتحضن عند ٤٢ْم/ ٤٨ ساعة. بعد ذلك، تجرى اختبارات التعرف على الكامبيلوباكتر باختبار المستعمرات التي تظهر.

ملحوظة: يجب أن يتم التحضين في بيئة هوائية مكونة من ٨٥٪ نيتروجين و٩٪ ثاني أكسيد الكربون و ٦٪ أكسجين).

٧ـ داء اليرسينية Yersiniosis

هناك أنواع من اليرسينية أهمها: اليرسينية المعوية القولونية Y. enterocolitica التي أمكن عزلها من الحيوانات وخاصة، الماشية وكذلك الأغذية ذات الأصل الحيواني، مثل الحليب والجبن والمثلوجات اللبنية Ice cream. وقد أمكن عزلها من ماء البحيرات والآبار والأنهار أيضًا. يؤدي الجرثوم إلى الالتهابات المعوية والتهاب العقد الليمفية المعوية والتهاب القولون الذي يؤدي إلى أعراض تشبه التهاب الأعور.

عزل بكتيريا اليرسينية من الحليب

تخصيب أولي Primary enrichment: يضاف ٢٥ مل من الحليب إلى ٢٢٥ مل من مرق صويا التريبتون tryptone soya broth (TSB) ويمزج جيدًا ثم يحفظ عند ٤ْم مدة ٣ أسابيع (الطريقة البطيئة) أو عند ٢٥ْم + ٣ْم مدة ٢٤ ساعة (الطريقة السريعة). يضاف ١ مل من هذا المخلوط بعد تحضينه إلى ٩ مل من محلول Bile-oxalate-sorbose (BOS) ليحضن عند ٢٢ْم مدة ٢-٥ أيام.

طريقة الاستنبات: يؤخذ ملء حلقة بلاتينية Loopful من محلول BOS بعد استنباته ويوزع على مستنبت انتقائي يسمى (Cefsulodin irgasan novobiocin (CIN)

حيث يوزع جيداً للحصول على استنباتات (مستعمرات) منفصلة ثم يحضن هذا المستنبت عند ٢٢ْم/ ٤٨ ساعة. بعدها، تُلتقط خمس مستعمرات من اليرسينية من على هذا المستنبت حيث تكون ذات مركز أحمر قاتم وأطراف حادة وشفافة، ثم توزع على أجار صويا التريبتون في أنابيب وتحضن عند ٣٠ْم/ ٢٤ ساعة، ثم تلتقط تلك الاستنباتات ويتم التعرف عليها باختبارات تمييز اليرسينية.

٨ - التهاب الضرع Mastitis

يعد التهاب الضرع من أهم الأمراض التي تصيب الحيوانات الحلوبة لتأثيره على صحة الحيوان وما يتبع ذلك من الأضرار الاقتصادية، وتسببه أنواع كثيرة من الجراثيم منها: المكورات العقدية Streptococci والمكورات العنقودية Staphylococci والوتدية Corynebacterium والعصويات القولونية وغيرها. من تلك الجراثيم أنواع تسبب أمراضًا للإنسان عند تناوله الحليب الملوث بها. فمن أهم أنواع المكورات العقدية المقيحة S. pyogenes التي تسبب التهاب الزور وعديداً من الالتهابات القيحية.

أما المكورات العنقودية فتفرز ذيفانًا معويًا (Enterotoxin) إذا وصل إلى أمعاء الإنسان فإنه يؤدي إلى التهاب حاد وتغيرات خطيرة في جدار الأمعاء ويسمى التسمم الغذائي.

تسبب الإيشيريشيا القولونية (E. coli) التهاب المعدة والأمعاء Gastroenteritis، خاصة، في الأطفال. كما تسبب أنوعا من الفطر التهاب الضرع في الماشية وبعض الحالات المرضية في الإنسان مثل داء نوكارديا Nocardia والمبيضة البيضاء condida albicans والمستخفية Cryptococcus.

عزل الميكرويات العقدية "السبحية" الحالة للدم Haemolytic Streptococci

يُوزع ملء حلقة بلاتينية من راسب الحليب على سطح مستنبت أجار الدم Blood agar ويتم تحضينه عند ٣٧ْم مدة ٤٨ ساعة. تختبر المستعمرات العقدية

الحالة للدم بالاختبارات البيوكيميائية للتعرف عليها .

٩ - التهاب المعدة والأمعاء Gastroenteritis

تظهر حالات من التسمم الغذائي ، أحيانًا ، على مستهلكي الحليب المجمَّع من حيوانات تعاني اضطرابات معوية . والمسببات الجرثومية لهذا الالتهاب هي السالمونيلا التيفية الفأرية (Sal. Thphimurium) ، وسالمونيلا دبلن (Sal. dublin) وتصل الجراثيم إلى الحليب عن طريق البراز الملوث .

١٠ - الحُمَّى المجهولة – حمى كيو (Q-fever)- (query fever)

ينتشر هذا المرض في الماشية ويسببه جرثوم الكوكسيلة البيرنتية (Coxiella burnetii) التي تنتقل من حيوان إلى آخر عن طريق القراد . يفرز الجرثوم في الحليب كما يوجد بكميات كبيرة في النسيج السخدي (Placental tissues) وسوائله . تصاب الأغنام والماعز ، أيضًا ، بالجرثوم الذي يفرز في حليبهما . تبدأ أعراض المرض في الإنسان بالصداع والفتور وارتفاع درجة حرارة الجسم وآلام في العضلات وقد تحدث أعراض في الجهاز التنفسي .

١١ – الحُمَّى القلاعية (Foot and mouth disease)

يسبب هذا المرض فيروس الحمى القلاعية وهو يصيب الحيوانات مشقوقة الظلف . (Cloven-footed) والفيروس معد جدًا للحيوانات وتظهر الأعراض بحمى أوّلا ثم تتكون حويصلات على الفم والضرع وأعلى الظلف وبين الأصابع . وعند انفجار الحويصلات ، تترك أنسحات (Erosions) سطحية وأحيانًا ، تتحول إلى قرحة . يفرز الفيروس في الحليب عند وجوده في الدم ، أو يلوث الحليب عن طريق الحويصلات الموجودة على الضرع والحلمات ، أو عن طريق اللعاب أثناء عملية الحلب .

وتتشابه أعراض المرض في الإنسان و الحيوان ، ويظهر بصورة معتدلة وعادة

ما يكون المرض حادًا في الأطفال الضعفاء.

٢ - التهاب الدماغ المحمول بالقراد (Tick-borne encephalitis)

ينتقل الفيروس بين الحيوانات والإنسان عن طريق القراد وقد ينتقل عن طريق إفراز الفيروس في الحليب عند وجوده في الدم. ويسمى المرض في الإنسان التهاب السحايا والدماغ Biphasic meningoencephalits.

ثانيًا: أمراض منشؤها الإنسان

١ - سُل الانسان (Human tuberculosis)

يعَّد بصاق الإنسان المريض المصدر الرئيسي لسل الإنسان لما يحتويه من جرثوم المتفطرة السلية (Mycobacterium tuberculosis). ولهذا، يجب على العاملين في حلب الحيوانات أو غسل أوعية الحليب أن يكونوا خالين من مرض السل ومعهم الشهادات الصحية التي تثبت ذلك، وأن لا يكونوا مخالطين لمرضى السل.

٢- الحمى التيفية (Typhoid fever)

تسببها السالمونيلا التيفية (Sal. typhi). وينتقل الجرثوم من أيدي العاملين المصابين أو الحاملين للمرض إلى الحليب. يلوث الحليب، أحيانًا، عن طريق الذباب الحامل على أجسامه الجراثيم الموجودة في براز الإنسان أو الماء الملوث.

٣- الحمى نظير التيفية (Paratyphid fever)

تسببها السالمونيلا نظير التيفية (Sal. paratyphi) أو سالمونيلا شوتميليرية (Sal. schotmuelleria). توجد تلك الجراثيم في براز الأشخاص المصابين أو الحاملين للمرض أو في بولهم. لقد سجلت بعض الحالات التي تصاب فيها الأبقار من الإنسان وبذلك يُلَّوث الحليب.

٤- التهاب الزور والحمى القرمزية (Sore throat & scarlet fever)

ويسبب هذا المرض المكورة السبحية القيحية (Str. pyogenes) التي تنقل من الحلاب إلى الضرع عن طريق قناة الحلمة (Teat canal). ويتميز التهاب الزور بحمى غير منتظَمة (Irregular fever) مصحوبة بالتهاب الغدد الليمفية بالزور وتضخمها وأحيانًا، مصحوبة بتكون خرَّاجات حول اللوز (Tonsils) والغدد الليمفية بالعنق (Cervical lymph nodes).

٥- الخناق (الدفتريا) (Diphtheria)

مرض حاد يتصف بالتهابات في الحلق وتكوين نضاح (Exudate) وأغشية كاذبة فيه (يشبه التهاب الزور)، بالإضافة إلى حالة التسمم الدموي التي تصيب المريض. يكثر هذا المرض بين الأطَفال ويسببه جرثوم الوتدية الخناقية (Co-rynebacterium diphtheriae). ينتشر المرض عند تلوث الحليب بالجرثوم من الإنسان المصاب أو الحامل للجرثوم.

٦- الزحار (Dysentery)

يسمى الزحار الذي ينتج عن الجراثيم الزحار الباسيلي (Bacillary dysentery) ويسببه جرثوم شيجلا الزحار (Shigella dysenteriae) وشيجلا سوناي (Sh. sonnei) و شيجلا فلكسنيري (Sh. flexneri). يتلوث الحليب عن طريق الأدوات الملوثة من أيدى الحلابين أو العاملين بمزارع الألبان، مثل أوعية الحليب، وكذلك عن طريق الماء الملوث أو الذباب.

ويتميز المرض بأعراض مختلفة كالإسهال وآلام الأمعاء، وربما يصاحب ذلك ارتفاع في درجة حرارة الجسم، وقد يكون براز المريض مخلوطًا بالدم أو القيح أو المخاط.

٧- الهيضة (Cholera)

يتسبب الحليب، أحيانًا، في نقل جراثيم ضمات الهيضة (Vibrio cholerae)

عند تلوثه عن طريق الإنسان المريض أو المتماثل للشفاء (Convalescent). تنتقل الجراثيم، أحيانًا، إلى الحليب عن طريق الماء الملوث عند إضافته للحليب بغرض الغش (Adulteration). تبقى الجراثيم في الحليب مدة ١-٣ أيام تحت الظروف الطبيعية ولكن المعاملات الحرارية تقتلها (Heat treatment).

٨- عدوى الفيروس الغدي (Adenovirus infections)

برهنت أبحاث الأمصال (Serology) أن الماشية تصاب بالفيروس الغدي للإنسان الذي لايستطيع مقاومة البسترة. ينتقل الفيروس عن طريق الحليب الطازج وتنتج عنه التهابات الجهاز التنفسي والبلعوم وملتحمة العين.

٩- عدوى الفيروسات المعوية (Enteroviruses infections)

تضم هذه الفيروسات السنجابية (Poliovirus) التي تؤدي لشلل الأطفال، والفيروسات الأيكوية (Echovirus) التي تسبب الالتهاب السحائي، والفيروسات الكوكساكية (coxsachievirus) التي تؤدي إلى أمراض مختلفة كالتهاب السحايا والتهاب الفم والزكام والتهاب عضلات القلب عند الأطفال الصغار، كما تسبب تلك الفيروسات الإسهال عند الأطفال. يتلوث الحليب بالفيروسات عن طريق الإنسان المصاب، وتستطيع أن تبقى في الجبن الطري والألبان المتخمرة.

١٠- التهاب الكبد المعدي (Infectious hepatitis)

يفرز فيروس التهاب الكبد في براز الإنسان المصاب، وبذلك، يلوث الحليب والماء، ولقد سجلت علوم الأوبئة أن الفيروس ينتقل عن طريق الحليب والقشدة.

١١ - التسمم الغذائي Food Poisoning

التسمم الغذائي هو تلك الأمراض التي تحدث بسبب نمو الميكروبات المسببة للسموم وإفرازها مركبات كيميائية ذات تأثير سام بالنسبة للإنسان.

وينقسم إلى :

- سموم غذائية Food intoxication : في هذه الحالة، توجد سموم الميكروبات في الطعام الذي تحدث الحالة المرضية بعد تناوله .

- إصابات غذائية Food infection : تحدث هذه الإصابات نتيجة تناول طعام به أعداد كبيرة من الميكروبات المسببة للإصابة .

سموم الميكروبات العنقودية (سموم غذائية) Staphylococcal Food poisoning

الميكروب المسبب : يعدُّ الميكروب العنقودي الذهبي Staph. aureus . مسببًا لهذه السموم. يوجد هذا الميكروب في ٤٠٪ من الأشخاص البالغين في تجويف الأنف والحلق .

تحدث العدوى بالمكورة العنقودية الذهبية (St. aureus) نتيجة تلوث الحليب عن طريق ضرع الحيوان أو عن طريق الإنسان .

وتحدث عدوى الإنسان بعد تناوله الحليب المحتوي على ذيفان معدي (السم الداخلي) (Enterotoxin) يفرزه الجرثوم مما يسبب التهاب المعدة والأمعاء (Gas-troenteritis) .

عزل ميكروب المكور العنقودي الذهبي Staphylococcus aureus

يؤخذ ملء حلقة بلاتينية من راسب الحليب Milk sediment ويوزع على أطباق أجار الدم Blood agar أو بيرد باركر Baird parker plate ويتم تحضينها عند ٣٧°م/ ٤٨ ساعة. تظهر مستعمرات المكور العنقودي الذهبي على مستنبت أجار الدم في صورة مستعمرات صفراء ذهبية كبيرة عند تعريضها للضوء مع ظهور منطقة كبيرة من التحلل الدموي B. haemolysis ، بينما تظهر المستعمرات على بيئة بيرد باركر بلون أسود وتكون محاطة بهالة شفافة واضحة .

بعد ذلك تفحص المستعمرات مجهريًا بالاختبارات البيوكيميائية للتعرف عليها .

يفرز الميكروب في الظروف المناسبة لنموه وتكاثره في الطعام سمومًا لها

القدرة على مقاومة المعاملات الحرارية للألبان ومنتجاتها . يلزم وجود عدد يتراوح بين مليون ومليونين من هذه الميكروبات لكل ١ مل أو جرام من الغذاء لتكوين الجرعة الكافية لحدوث التسمم الغذائي .

الأعراض: الغثيان - القيء - التقلصات المعوية - الإعياء - الإسهال، وتستمر هذه الأعراض بضع ساعات ونادرًا ، بضعة أيام وعمومًا، يشفى المريض بدون مضاعفات .

مدة الحضانة: من ١-٦ ساعات "بمتوسط ٣ ساعات"

طرق مقاومة المرض:

١ - استبعاد الأشخاص المصابين بجروح أو قروح أو خراجات على أيديهم أو أجسامهم من العمل في صناعة الألبان .

٢- استبعاد الحليب الناتج عن حيوانات مصابة بمرض التهاب الضرع .

٣- تبريد الحليب عقب حلبه مباشرة إلى درجة ١٠ْم أو أقل وحفظه لحين بسترته .

التسمم المنباري Botulism

هو نوع من التسممات الغذائية حيث ينمو الميكروب في الطعام وينتج السموم فيه .

الميكروب المسبب Cl. botulinum : يوجد هذا الميكروب في التربة ويتجرثم ويقاوم الحرارة وينمو في غياب الأكسجين . وتفرز الميكروبات سمومها في الطعام قبل تناوله .

يوقف غليان الطعام المحتوي على السموم مدة ١٥ دقيقة مفعول السم، بينما يظل الميكروب مقاومًا للحرارة . ويسمى السم بالسم العصابي Neurotoxin لأن الأعراض عصبية .

أعراض المرض: القيء والإمساك وصعوبة حركة العينين، ازدواج في الرؤية - صعوبة في الكلام، انتفاخ في البطن، احتقان دامٍ للحلق وتحدث الوفاة نتيجة شلل عضلات التنفس .

مدة الحضانة: ١٢ ساعة - ٦ أيام.

السالمونيللوزس (إصابة غذائية) Salmonella food poisoning

السالمونيللوزس هو إصابة غذائية حيث يتم تناول الطعام المحتوي على الميكروبات التي تبدأ باقتحام أنسجة الجسم وتسبب المرض.

الميكروبات المسببة: Sal. typhimurium من براز الفئران، Sal. dublin من روث الماشية، Sal. enteritidis.

يعد الحليب من الأوساط الزرعية المحببة للسالمونيلا التي تنشأ عن طريق الحيوان أو الإنسان، خاصة السالمونيلا التيفية الفأرية (Sal. typhimurium) وسالمونيلا دبلن (Sal. dublin) التي تسبب التسمم الغذائي في الإنسان.

تلوث الطعام: يتلوث الطعام بفضلات الفئران أو الماشية أو الذباب أو الإنسان المصاب والحامل للميكروب.

مدة الحضانة: ٧-٧٢ ساعة من تناول الطعام الملوث.

الأعراض: قيء، مغص معوي، إسهال، إعياء، رعشة، ارتفاع درجة الحرارة.

عزل ميكروبات السالمونيلا Salmoella organisms

تضاف ١٠ مل من الحليب المراد اختباره إلى ١٠٠ مل من مرق السيلينايت - إف Selenite - F-broth في دورق زجاجي ويحضن عند ٣٧°م/ ١٨ ساعة أو يضاف إلى مرق رباعي الثيونات Tetrathionate broth عند ٣٧°م/ ١٨-٢٤ ساعة. بعدها، يتم الاستنبات على طبقين من مستنبت أجار الماكونكي MacConkey agar ومستنبت كوفمان المعدل Modified kauffmann وتحضين هذين الطبقين عند ٣٧°م/ ٢٤ ساعة.

تظهر الميكروبات على شكل مستعمرات بيضاء على مستنبت الماكونكي وحمراء على مستنبت كوفمان المعدل، ويجرى مزيد من الاختبارات المجهرية والبيوكيميائية والسيرولوجية لعزل السالمونيلا وتصنيفها.

التسمم الهدبي Cl. perfringens food poisoning

التسمم الهدبي هو إصابة غذائية حيث يتم تناول الطعام الملوث بالميكروب وينمو في الأجزاء العليا من الأمعاء وينتج ذيفانًا enterotoxin معويًا (سُمًا داخليًا) .

الميكروب المسبب: Cl. perfringens وهو ميكروب لاهوائي يتجرثم ويقاوم الحرارة ويوجد في التربة والمياه وأمعاء الإنسان والحيوان .

مدة الحضانة: ٨-١٢ ساعة بعد تناول الطعام الملوث بالميكروب .

الأعراض: مغص معوي ، غثيان ، إسهال . وتستمر الأعراض فترة قصيرة (حوالي يوم) .

الإيشريشيا كولاي E. Coli

بالإضافة إلى اعتبار هذا الميكروب برهانًا على التلوث بالبراز Faecal contamination فإنه يوجد منه عدة عترات سيرولوجية تسبب إسهال الأطفال Infantile diarrhoea وتكون قاتلة أحيانًا . وتنتج بعض العترات الأُخرى ذيفانًا معويًا قويًا Potent enterotoxin يسبب إسهالاً حادًا .

طرق منع انتشار الأمراض عن طريق الحليب ومنتجاته

١ - منع ظهور الميكروبات في الحليب ومنتجاته .
٢ - منع تكاثر الميكروبات في الحليب ومنتجاته .
٣ - قتل الميكروبات المرضة في الحليب ومنتجاته .

منع ظهور الميكروبات في الحليب ومنتجاته .

١ - الحالة الصحية للحيوان المنتج للحليب Health of producing animal

يجب أن تكون حالة الحيوان الصحية جيدة، ويجب تطبيق اختبار تيوبركلين Tuberculin على الحيوان، وكذلك اختبار مرض الإجهاض المعدي (البروسيلوزس) مع عزل الحيوانات التي بها حالات مرضية أو حمى أو التهاب الضرع .

٢- الحالة الصحية للحلابين والعمال Health of dairymen

يتم إجراء فحوص طبية دورية على الحلابين والعمال مع ضرورة حصولهم على شهادة صحية تثبت خلوهم من الأمراض المعدية واتباعهم العادات الصحية السليمة.

٣- مصدر المياه Water supply

يجب أن يكون مصدر المياه صالحًا من الناحية الكيميائية والميكروبيولوجية.

٤- التخلص الكامل من فضلات الحيوان وفقًا للشروط الصحية.

٥- مكافحة الحشرات

من هذه الحشرات الذباب لأنه يعد عاملاً ميكانيكيًا لنقل الميكروبات من مصادرها إلى الألبان ومنتجاتها.

٦- تجنب الأتربة والغبار في حظائر الحيوانات

لأنها عامل من عوامل نقل الميكروبات للحليب.

٧- غسل الأواني والأوعية المستخدمة في صناعة الألبان وتعقيمها.

منع تكاثر الميكروبات في الحليب ومنتجاته

يجب تبريد الحليب بعد الحلب مباشرة إلى درجة أقل من ١٠°م ثم يحفظ على هذه الدرجة حتى يتم تصنيعه.

قتل الميكروبات الممرضة في الحليب ومنتجاته

يتم ذلك من خلال المعاملات الحرارية المختلفة للحليب مثل:

١- طريقة البسترة.

٢- طريقة الغليان.

٣- طريقة التعقيم.

الفصل الثامن

اختبارات سلامة الحليب ومشتقاته وجودتها

التخمر الطبيعى في الحليب

بما إن الحليب يحتوي على عديد من المركبات الكيميائية التي يمكن أن تستخدم بوساطة الميكروبات، فإن كثيرًا من المتغيرات يمكن أن تحدث في الحليب نتيجة نمو هذه الميكروبات.

فإذا أُخذت عينه من الحليب بعد نزوله من الضرع مباشرة ووضعت في طبق مسطح عند درجة حرارة الغرفة (٢١ -٢٧°م)، فإن سلسلة من التغيرات سوف تحدث في هذه العينة. وهذا ما يسمى بالتخمر الطبيعي للحليب الذي يمكن تقسيمه إلى المراحل الآتية.

١- مرحلة إبادة الجراثيم Germicidal

بعد نزول الحليب مباشرة من الضرع، هناك فترة من الزمن لا يحدث خلالها نمو للبكتيريا ويقل عددها، بوضوح، بسبب النظام المبيد للجراثيم أو مضادات الميكروبات الموجودة طبيعيًا في الحليب.

النظام المضاد للميكروبات في الحليب Antimicrobial system in milk

تمكن العلماء من معرفه عديد من الأنظمة المضادة للميكروبات في الحليب وهذه الأنظمة إما أن تقوم بحماية الغدة الثديية من أي عدوى أو تزيد مناعة الأطفال الرضع ضد الأمراض، وتتأثر هذه الفترة بدرجة الحرارة حيث تطول في الحرارة المنخفضة وتقصر في الحرارة المرتفعة، وتتراوح هذه الفترة بين بضع دقائق و عدة ساعات. تشتمل هذه الأنظمة على ما يلي:

- الجلوبيولين المناعي Immunoglobulin .
- البلعمة Phagocytosis .
- الفيرين اللبني Lactoferrin .
-نظام البيروكسيديز اللبني Lactoperoxidase .
- الليسوزيم Lysozyme .

٢- مرحلة الحموضة Period of souring

يحدث خلال هذه الفترة نمو سريع لعديد من الميكروبات المنتجة لحمض اللاكتيك .

وتكون الحموضة في الحليب هي التي تضفي على هذا الوسط ويتحول سكر الحليب إلى حمض اللاكتيك، بينما تحدث التغيرات الأخرى بدرجات أقل .

تستمر مرحلة الحموضة عدة ساعات أو عدة أيام ولكنها تصل إلى الحد الأقصى عندما ينتج أكبر قدر ممكن من الحمض الذي يؤدي إلى تثبيط نمو بكتيريا حمض اللاكتيك . وهذا يحدث عندما تصل الحموضة إلى ١٪ أو أكثر .

٣- فترة التعادل Neutralizarion period

يقل نمو معظم البكتيريا بدرجة كبيرة بوجود كمية كبيرة من حمض اللاكتيك . من ناحية أخرى، يساعد هذا الوسط الحمضي على نمو الخمائر والفطريات التي تستخدم الحمض في نموهما حيث تحدث بعض التغيرات الكيميائية الأُخرى التي تنتج نواتج قلوية تؤدي إلى الإقلال من درجة الحموضة المتكونة مغيرة تفاعل الحليب إما إلى القلوية أو التعادل .

لذا ، من الممكن ملاحظة طبقة من الفطريات على سطح عينة الحليب، وتستغرق هذه الفترة عده أيام، بعدها ، يصبح الحليب قلويًا أو متعادلاً ومناسبًا لنمو بكتيريا التعفن .

٤- فترة التعفن Putrifaction Period

يتحول الحليب من الوسط الحمضي إلى الوسط المتعادل أو وسط قليل القلوية بعد أن تختفي الحموضة نتيجة نشاط الخمائر والفطريات ونموها. لذا، ستعاود أنواع معينة من البكتيريا(التي ظلت في حالة سكون أثناء فترة زيادة الحموضة) نشاطها مرة أخرى وغالبية هذه الأنواع من بكتيريا التعفن التي تهاجم الكازين، أساسًا، بالتضامن مع الخمائر والفطريات. تفسد هذه البكتيريا المكونات الصلبة للحليب وتنتج سائلاً رائقًا ليس مشابهًا للحليب وغير صالح للاستهلاك.

اختبارات سلامة الحليب ومشتقاته وجودتها

١- النوعية الصحية للحليب (Hygienic quality milk)

يتميز الحليب الجيد في النوعية بالشكل والطعم والرائحة الطبيعية، إضافة إلى وجود أقل عدد من الميكروبات فيه وخلوه، تمامًا، من المواد الدخيلة. من المعروف علميًا أن الحليب لا يحتوي على الميكروبات عند ابتداء إفرازه من الحيوان السليم. ولكن تتسرب إليه الميكروبات من خلال الحلمات، كما يزداد المحتوى الميكروبي للحليب أثناء إنتاجه وتخزينه ونقله إلى معامل الألبان. يعد عدد الميكروبات الموجودة في الحليب مقياسًا رئيسيًا على جودته ونقاوته، لذلك، يجب الاهتمام بمنع تلوث الحليب بالميكروبات والحد من نموها بالتبريد المباشر للحليب في مزارع الألبان إلى درجة أقل من ١٠°م ويفضل ٤°م، وإذا لم يتوافر التبريد في المزارع فيجب نقله مباشرة إلى مراكز التجميع أو معامل الألبان لتبريده للحد من نمو الميكروبات لكي يمكن الحصول على الحليب النظيف.

٢- حفظ نوعية الحليب (Keeping qualilty of milk)

يعرف حفظ نوعية عينة من الحليب بأنه المدة بالساعات التي تنقضي من وقت إنتاج الحليب وحتى عدم صلاحيته للاستهلاك، إما بتخثره أثناء الغلي، أو بظهور رائحة أو طعم غير مقبولين.

ومن العوامل التي تؤثر على حفظ نوعية الحليب المحتوى الجرثومي وتوازن الأملاح وفصول السنة ودرجة حرارة الحليب ورجه في أثناء نقله وظهور تفاعلات طبيعية وكيميائية مما يؤدي إلى وجود طعم ورائحة غير مقبولين. ويعرف الحليب ذو الجودة العالية بأنه الحليب النظيف الذي يبقي حلواً ثلاثة أو أربعة أيام أثناء تخزينه عند درجة ٥, ١٥ْم (٦٠ْف).

٣- اختبارات سلامة الحليب وجودته (Testing milk for quality)

لا يقبل الحليب المنتج من الحيوانات المريضة، أو المحتوي على مضادات حيوية Antibiotic أو رسابة Sediment في معامل الألبان. ويفحص الحليب عند وصوله إلى معامل الألبان ،عادة، بالاختبارات الكاشفة عن جودته لتحديد سعره، وهي:

(أ) النكهة (Flavour)

يمكن الكشف عن نكهة الحليب بملء قنينة حتى ثلثيها بالحليب المراد الكشف عنه ثم قفلها بسدادة زجاجية ووضعها في حمام مائي عند درجة ٣٠ْم مدة ١٠ دقائق، ثم ترفع السدادة ويشم الحليب للتعرف على وجود أي نكهة غير طبيعية.

(ب) اختبارات الرسابة (Sediment tests)

يكشف عن كمية القذارة (Dirt) في الحليب مثل النفاية Soig و الغبار Dust وجزئيات التغذية والسماد Manure والشعر وخلافه، عن طريق ترشيح كمية من الحليب (٢٠٠ أو ٥٠٠ مل) بوساطة وسادة(Pad) أو قرص (Disc) من القطن أو مادة مشابهة، ويقارن ذلك بأقراص عيارية مدرجة بكميات من الرسابة.

ومن اختبارات الكشف عن الرسابة ما يلي:

طريقة الترسيب بالنبازة (Centrifugal deposit method): يتم ذلك باستعمال أنبوبة ترومسدورف (Trommsdorf's tube). وهي أنبوبة سعتها ١٠ سم٣ ومزودة بأنبوبة شعرية مدرجة إلى رقمين ١, ٢ وكل منهما مدرج إلى عشرة أقسام صغيرة.

توضع بالأنبوبة ١٠ مل من الحليب ثم تعامل بالطرد المركزي مدة ١٠ دقائق عند ٣٠٠٠ لفة في الدقيقة، يطرح الحليب وتسجل كمية الرسابة. علمًا بأن الحليب الطبيعي لا تزيد نسبة الرسابة فيه على ٠,٠٠٢٪.

جهاز الكشف عن القذارة Milk dirt tester: يتكون الجهاز من مخبار سعته ١/٢ لتر من الحليب. يدفع الحليب عن طريق الهواء المضغوط فيمر على وسادة أو قرص من القطن تعلق به القاذورات. بعد ترشيح كامل لكمية الحليب يقارن القرص أو الوسادة بأقراص عيارية لتحديد كمية القذارة وتدريج نوعية الحليب.

الكشف عن الحموضة Acidity tests

١ - **طريقة المعايرة Titratable acidity**: ضع ١٠ مل من الحليب في جفنة ثم أضف ١ مل من محلول فينول فثالين (١٪) ثم اجر المعايرة باستعمال محلول هيدروكسيد الصوديوم العياري N/9 حيث يظهر اللون القرنفلي الناتج Faint pink ويسجل عدد المليلترات التي استخدمت في العيارية.

كل ١ مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم (N/9) = ٠,٠١ جرام من الحمض اللبني (Lactic acid)

$$\text{النسبة المئوية للحموضة} = \frac{\text{القراءة (مل)}}{١٠}$$

درجة الحموضة = القراءة (مل) × ١٠

الحموضة الطبيعية في الحليب تتراوح بين ٠,١٢ و ٠,١٦٪ (٠,١٤٪).

٢ـ **فحص الأس الأيوني للهيدروجين (pH)**: يسجل الأس الأيوني الهيدروجيني لعينة الحليب باستخدام جهاز تقدير الأس الهيدروجيني (pH meter) أو باستخدام أوراق تقدير الأس الأيوني الهيدروجيني (pH paper). يتروح الأس الأيوني الهيدروجيني في الحليب الطبيعي بين ٦,٣٥ و ٦,٨٥ (٦,٦).

٣ - **فحص الترسب بالكحول (Alchol precipitation)**: ضع في أنبوبة اختبار كميتين متساويتين (٢مل) من الحليب والكحول الإثيلي المتعادل (٦٨٪) ثم رج المحتويات. يعد الفحص إيجابيًا عند ظهور ترسبات على جدار الأنبوبة أو وجود خثرة. هذا يدل على أن النسبة المئوية للحموضة أعلى من ٠,٢١ ٪ من حمض اللاكتيك، وتظهر النتيجة الإيجابية، أيضًا، في الحليب غير الطبيعي مثل التهاب الضرع في الحيوان.

٤ - **فحص التخثر بالغلي (Clot-on-Boiling test)**: ضع ٥ مل من الحليب في أنبوبة اختبار ثم ضع الأنبوبة في حمام مائي مغلي مدة ٥ دقائق. فإذا ظهرت خثرة دل ذلك على أن النسبة المئوية للحموضة في الحليب أعلى من ٠,٢٣ ٪ من حمض اللبنيك.

الكشف عن الإنزيمات

إنزيم الردياكتيز (إنزيم مختزل) (Reductase enzyme): يمكن الكشف عن إنزيم الردياكتيز عن طريق اختبار اختزال أزرق المثيلين أو الريزازورين، ويعتمد الوقت اللازم للاختزال على عدد الميكروبات النشطة الموجودة في الحليب. فإذا ارتفعت أعدادها فإن الاختزال يحتاج إلى وقت قصير، مما يعطي تقييمًا لجودة الحليب ونظافته. وتعتمد معامل الألبان على تلك الفحوص للكشف عن الحليب الردئ.

فحص اختزال أزرق المثيلين (Methylene blue reduction): ضع ١٠مل من عينة الحليب المعقم في أنبوبة اختبار ثم أضف إليها مباشرة ١ مل من محلول صبغة أزرق المثيلين ثم أحكم غلق الأنبوبة بسدادة معقمة واخلط محتوياتها بتقليبها مرتين ببطء.

ضع الأنبوبة في حمام مائي درجة حرارته ٣٦+١°م وسجل وقت ابتداء التجربة عند مؤشر المحرار في أُنبوبة الدليل (Pilot tube) عند ٣٦°م. لاحظ اختفاء

اللون الأزرق كل ربع ساعة وسجل وقت اختزال العينة .

درجات الحليب حسب فحص أزرق الميثلين :

- حليب ممتاز : يختزل اللون في أكثر من ٨ ساعات .
- حليب جيد : يختزل اللون في أقل من ٨ ساعات وليس أقل من ٦ ساعات .
- حليب متوسط : يختزل اللون في أقل من ٦ ساعات وليس أقل من ساعتين .
- حليب ردئ : يختزل اللون في أقل من ساعتين .

فحص اختزال الريزازورين (Resazurin reduction test)

الاختزال خلال ثلاث ساعات: يستخدم نفس سياق فحص اختزال أزرق المثيلين فيما عدا استبدال محلول صبغة الريزازورين المحضرة حديثا (Resazurin tab-lets) عوضًا عن محلول صبغة أزرق الميثيلين. أحكم غلق الأُنبوبةَ بسدادة معقمة وامزج محتوياتها بالتقليب ثلاث مرات ببطء، ضع الأُنبوبة في حمام مائي درجة حرارته ٣٦ +١°م ، سجل اللون بعد مضي ساعة وساعتين وثلاث ساعات وقارن باللون القياسي وسجل التغيير النهائي .

الاختزال خلال ساعة واحدة: أضف ١ مل من محلول صبغة الريزازورين إلى أُنبوبة نظيفة ومعقمة، ثم ضع ١٠ مل من عينة الحليب، أحكم غلق الأنبوبة بالسدادة وأخلط محتوياتها وضعها في حمام مائي درجة حرارته ٣٦ + ١° م مدة ساعة واحدة. قارن اللون الناتج باستعمال صندوق مقارنه الألوان والقرص الخاص بالريزازورين، كما في الجدول رقم (١) .

الاختزال خلال ١٠ دقائق: يستخدم سياق فحص اختزال الريزازورين خلال ساعة فيما عدا استبدال الوقت ١٠ دقائق، فقط، وقارن باللون القياسي. هذه الطريقة تعطي فكرة سريعة خلال دقائق عن نوعية الحليب .

إنزيم الكاتلاز (إنزيم مؤكسد) (Catalase Enzyme) : يكشف عن إنزيم الكاتلاز بوساطة :

جدول رقم (١) . درجات الحليب حسب فحص الريزازورين بعد ساعة .

لون الحليب بعد ساعة		الرقم على القرص	درجة الحليب
أزرق	Blue	٦	صالح
أرجواني فاتح	Lilac	٥	
بنفسجي براق	Mauve	٤	
وردى بنفسجي	Pink- mauve	٣	متوسط
بنفسجى وردي	Mauve - pink	٢	
وردي	Pink	١	ردئ (غير صالح)
أبيض	White	صفر	

أنبوبة الكاتلاز البسيطة (Simple catalase) : ضع ١٥ مل من الحليب في أنبوبة الكاتلاز (أنبوبة مدرجة سعة ٢٠ مل) وأضف ٥ مل من محلول فوق أكسيد الهيدروجين (٥ , ٠٪)، أحكم غلق الأنبوبة بسدادة بها أنبوبة زجاجية رفيعة . امزج محتويات الأنبوبة بتقليبها عدة مرت لملء الجزء المغلق ثم ضعها مقلوبة في المحضن عند درجة ٢٥°م مدة ساعتين . احسب كمية غاز الأكسجين المتصاعدة .

٢- أنبوبة أينهورن للكاتلاز (Einhorn's catalase tube): ضع ١٠ مل من الحليب في أنبوبة أينهورن وأضف ٥ مل من محول فوق أكسيد الهيدروجين (٥ , ٠٪) امزج محتويات الأنبوبة واملأ الجزء المغلق من الأنبوبة وضعها في المحضن عند درجة ٣٧°م مدة ٦ ساعات . احسب كمية غاز الأكسجين المتصاعدة .

درجات الحليب	كمية غاز الأكسجين (مل)	درجة الحليب
	أقل من ٢,٥ مل	صالح
	٢,٥ - ٥,٠ مل	متوسط
	أكثر من ٥,٠ مل	رديء (غير صالح)

الفحوص الجرثومية (Bacterial count)

يوجد عديد من الفحوص الجرثومية التي تطبق بصفة دورية على عينات الحليب في معامل الألبان لتحديد جودتها واستعمالها أو سلامتها لصحة المستهلك. ومن الفحوص الدورية المطبقة ما يلي:

(أ) العد الكلي للجراثيم (Total bactrial count)

العد القياسي بالأطباق (Standard plate count): أضف ١ مل من عينة الحليب إلى ٩ مل من محلول مخفف معقم (ماء مقطر distilled water أو محلول ملحي Saline solution أو ٢٥,٠ تركيز محلول رنجر (Ringer's solution) أو محلول الفوسفات الملطف (phosphate buffered distilled water) في أنبوبة اختبار معقمة للحصول على حليب مخفف ٠,١ ثم أجر ٦ تخفيفات متتالية Serial dilutions .

انقل ١ مل من كل تخفيف من الحليب إلى طبقين زرعيين وصب الأجار Standard plate count agar عند٤٠-٤٥°م وامزجها مزجًا هينًا، ثم اترك الأطباق في الغرفة إلى أن يتصلب الأجار. يجب تدوين رقم العينة والتخفيف والتاريخ ونوع العينة على غطاء كل طبق. ضع الأطباق مقلوبة في المحضن عند درجة ٣٢°م مدة ٤٨ ساعة. احسب عدد المستعمرات (Colony) في كل طبق مزروع محتويًا على ٣٠ -٣٠٠ مستعمرة باستخدام عداد المستعمرات (Colony. counter) واحسب عدد المستعمرات في كل مل من الحليب.

عدد المستعمرات في مل الحليب= عدد المستعمرات × التخفيف

Total colony count of 1 ml milk = Number of coloniesX rate of dilution

العد المجهري المباشر للمجاميع الجرثومية "Direct microscopic clump count "DMCC

تستعمل طريقة بريد (BREED'S METHOD) للعد المجهري المباشر للجراثيم بأخذ كمية من الحليب مقدارها ٠,٠١ مل بوساطة ماصة معقمة سعتها ١ مل ومدرجة إلى ١٠٠ قسم، ثم توضع على المنطقة المؤشرة على الشريحة الزجاجية، بحيث تُفْرَد على مساحة ١ سم ٢ ثم تثبت بتركها لتجف عند درجة حرارة الغرفة أو عند درجة حرارة لا تزيد على ٤٥ْ م مدة خمس دقائق. اصبغ الشريحة بإضافة صبغة بريد (Breed's dye) مدة ٦ دقائق ثم أغسل الشريحة بالماء وجففها. افحص الشريحة بالعدسة الزيتية للمجهر، واحصِ عدد الجراثيم في ٣٠ حقلاً مجهريًا ثم احسب المتوسط وطبق المعادلة الآتية لحساب العدد المجهري للجراثيم في ١ مل من الحليب.

$$\text{عدد الجراثيم في ١مل من الحليب} = \frac{\text{مساحة الشريحة (١سم٢)} \times \text{متوسط عدد الجراثيم}}{\text{مساحة حقل المجهر (سم٢)} \times \text{كمية الحليب المستعملة (٠,٠١ مل)}}$$

(ب) عد القولونيات (Coliform count (MPN/ ml): يحقن ١ مل من كل تخفيف من تخفيفات الحليب المتسلسلة والمحضرة، كما ذكر سالفًا في العد القياسي بالأطباق، في كل من خمس أنابيب اختبار محتوية على مرق ماكونكي (Mac Con-key's borlth) بها أنابيب درهام المقلوبة. ضع الأنابيب المحقونه بعد تدوين رقم العينة ونوعها وتخفيفها على الأنابيب ورجها في المحضن عند درجة ٣٢ْم مدة ٤٨ ساعة، ويجب وضع أنابيب السيطرة (Control tube) في المحضن، أيضًا. الأنابيب الإيجابية تظهر بها حموضة وغاز في أنابيب درهام. احصِ عدد الأنابيب الإيجابية من كل تخفيف واحسب عدد القولونيات في ١ مل من الحليب بوساطة الجداول القياسية الخاصة بذلك.

لمعرفة عدد الإيشريشيات القولونيه (E.coli) لقح من كل أُنبوبة إيجابية

أُنبوبتين، تحتوي إحداهما على مرق ماكونكي والأُخرى على ماء الببتون Peptone water وضع الأنابيب الملقحة بعد رجها في حمام مائي حرارته ٤٤ْ م ومدة ٤٨ ساعة.

تُعد النتيجة إيجابية بظهور الحموضة والغاز في أنابيب مرق ماكونوكي وتكوين الإندول(Indole) في أنابيب ماء الببتون. احص عدد الأنابيب الإيجابية لكل تخفيف مِن الحليب واحسب عدد الإيشريشيات القولونية في كل ١ مَل بوساطة الجداول القياسية.

ملحوظة: تُجرى في بعض الأوقات اختبارات بكتيريولوچية لعد الجراثيم المحبة للبرودة (Psychrotrophic bacteria) والجراثيم المتحملة للحرارة (Thermoduric) والجراثيم المحبة للحرارة (Thermophilic)والمطثيات (Clostridia) والخمائر والفطريات، وتلك الاختبارات مهمة في الكشف عن جودة بعض منتجات الألبان.

(جـ) عد الجراثيم المحبة للبرودة (Psychrotrophic bacterial count): أجر تخفيفات الحليب كما ذكر سابقًا في العد القياسي بالأطباق. صب طبقين زرعيين من كل تخفيف باستخدام وسط الأجار لعد الأطباق (Standatd plate count agar)، ضع الأطباق المزروعة بعد تصلب الأجار في المحضن عند درجة ٧ْ م مدة عشرة أيام وسجِّل عدد الجراثيم المحبة للبرودة لكل ١ مل من الحليب.

(د) عد الجراثيم المتحملة للحرارة (Thermoduric bacterial count): ضع ٥ مل من عينة الحليب بعد رجها جيدًا في أُنبوبة اختبار معقمة، ثم ضعها في حمام مائي يمكن التحكم في درجة حرارته، بصحبة أُنبوبة أُخرى بوصفها دليلاً (Pilot tube) تحتوي على ٥ مل من الحليب ومزودة بمحرار، أجْر عملية البسترة المختبرية (Laboratory Pasteurization) بإبقاء أنابيب الاختبار مدة ٣٠ دقيقة عند درجة ٦٢,٨ْم، ثم بردها مباشرة إلى درجة ١٠ْم. طبق العد القياسي بالأطباق ثم احسب عدد الجراثيم المتحملة للحرارة لكل ١ مل من الحليب.

(هـ) عـد الجـراثيم المحبـة للحـرارة (Thermophilic bacterial count) : أجـر طريقة العد القياسي بالأطباق سالفة الذكر فيما عدا استبدال درجة المحضن إلى ٥٥ْ م ومدة ٤٨ ساعة، ثم احسب عدد الجراثيم المحبة للحرارة لكل ١ مل من الحليب.

(و) عد المطثيات (Clostridial count)

ضع ١٠ مل من الحليب في قارورة معقمة ثم أضف إليها ٩٠ مل من ماء الببتون (٠,١٪)، وبعد رجها، قسمها إلى قسمين متساويين، ثم سخن أحدهما في حمام مائي عند درجة ٧٥ْ ومدة ٣٠ دقيقة. استخدم طريقة العد الاحتمالي Most probable Number MPN باستعمال ثلاث أنابيب أو خمس لكل تخفيف من تخفيفات القسمين السابقين، وبكل أُنبوبة للمستنبت الزرعي للمطثيات Liquid differential reinforced clostrodial medium "DRCM" ضع الأنابيب في حاوية لا هوائية (Anaerobic jar)، وحضنها في المحضن عند درجة ٣٧ْم لمدة ٤٨ ساعة. تظهر الأنابيب الإيجابية لونًا أسود. احصِ عدد الأنابيب الإيجابية لكل تخفيف، ثم احسب عدد المطثيات لكل مل من الحليب بوساطة الجداول القياسية الخاصة بذلك القسم غير المسخن ليعطي عدد المطثيات لكل مل من الحليب، بينما يعطي القسم المسخن عدد الأبواغ (Spore count).

ملحوظة: يجرى اختبار الاختمار العاصف (Stormy fermentation test) على عينة الحليب للكشف عن بعض المطثيات مثل المطثية الحاطمة (Cl.perfringens) التي تدل على تلوث الحليب بالبراز.

ضع ١٠ مل من الحليب في أُنبوبة اختبار معقمة ثم ضع عليها كمية من شمع البرافين. ضع الأُنبوبة في حمام مائي درجة حرارته ٨٠ْم مدة نصف ساعة ثم بردها.

ضع الأنابيب في المحضن عند درجة ٣٧ْم مدة ٣-٥ أيام. الأنابيب الإيجابية تظهر بها جلطة حمضية مفككة إلى جزئيات نتيجة إنتاج الغاز.

(ز) عد الخمائر والفطريات (Yeast and mould count): أجر تخفيفات الحليب كما ذكر سالفًا في العد القياسي بالأطباق. صب طبقين زرعيين من كل تخفيف باستخدام المستنبت الزرعي للخمائر والفطريات (Sabouraud's agar) المحتوي على المضادات الحيوية (٥٠ ملجم/ لتر). اقلب الأطباق بعد تصلب الأجار وضعها في المحضن عند درجة ٢١-٢٥° م مدة ٣-٥ أيام. احص عدد المستعمرات في الأطباق المحتوية على ٣٠-٣٠٠ مستعمرة ثم احسب عدد الخمائر والفطريات لكل ١ مل من الحليب.

الكشف عن الحليب غير الطبيعي Tests for detection of abnormal milk

يجرى الكشف عن الحليب غير الطبيعي على عينات الحليب من أرباع الضرع أو على عينات من حليب المزارع المجمع للكشف عن وجود مرض التهاب الضرع، خاصة، التهاب الضرع الكامن في الحيوانات الحلوبة مما يعطي دلالة على احتياج المزرعة للرعاية البيطرية.

(أ) فحص الأس الأيوني للهيدروجين (pH): يسجل الأس الأيوني للهيدروجين لكل عينة من الحليب باستخدام مقياس فرق الجهد الكهربائي (Potentiometer). تعد العينة التي تسجل فرق الجهد الكهربائي ٦,٩ أو أعلى غير طبيعية.

(ب) فحص وايت سايد المحسن (Modified whiteside test): ضع خمس قطرات من عينة الحليب بعد رجها جيدًا على المساحة المحددة (سم٢) من مسطح شريحة زجاجية ملساء ومعقمة باستخدام قطارة طبية، أضف فوقها قطرتين من محلول هيدروكسيد الصوديوم (٤٪) بقطارة طبية أُخرى، اخلط المزيج باستعمال قضيب زجاجي ووزعه بحركة دائرية على سطح الشريحة. يعد الحليب المعقم المستحلب الخالي، تمامًا، من الترسبات سالبًا، أي حليبًا طبيعًا - بينما يدَّرج التفاعل الإيجابي حسب كمية الترسبات إلى ثلاث درجات وهي: +١ ، +٢، + ٣.

(جـ) فحص كاليفورنيا لالتهاب الضرع (California mastitis test) : ضع ٢ مل من عينة الحليب في المحراك (Padle) ثم أضف ٢ مل من محلول كاليفورنيا للكشف عن التهاب الضرع (4% alkylaryl sulphonate) امزج الخليط تمامًا بتحريك المحراك في حركة دائرية مدة ١٠ ثوان واقرأ النتيجة مباشرة. يعد الحليب المتجانس حليبًا طبيعيًا، بينما يعد غير طبيعي عند ظهور لون أُرجواني (Purple) مع مادة هلامية أو ترسبات بنسب مختلفة.

(د) فحص إنزيم الكاتلاز (Catalse test) : يتم ذلك باستخدام أنبوبة أينهورن كما شُرح سابقًا.

(هـ) العد المجهري المباشر للخلايا الجسمية Direct microscopic sometic cell count "DMSCC" : استعمل طريقة العد المجهري المباشر للمجاميع الجرثومية سالفة الذكر، وعند عد الخلايا الجسمية للحقل المجهري وحساب المتوسط ثم ضربه في معامل التحويل للمجهر (Microspical factor)، ينتج التعداد المجهري المباشر للخلايا الجسمية لكل ١ مل من الحليب. والجدول رقم (٣) يوضح عدد الخلايا الجسمية لكل ١ مل للحليب الطبيعي وغير الطبيعي.

والجدول رقم (٣). يوضح عدد الخلايا الجسمية لكل ١ مل للحليب الطبيعي وغير الطبيعي.

	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط
حليب أبقار طبيقي	٤٩٠٠٠	٦٣٧٠٠٠	٢٤٤٠٠٠
حليب أبقار غير طبيعي	٢٤٩٠٠٠	٣٦٠٠٠٠	١١٢٩٠٠٠
حليب جاموسي طبيعي	٤٩٠٠٠	٦٨٦٠٠٠	٢١٨٠٠٠
حليب جاموسي غير طبيعي	٣٩٢٠٠٠	٥٢٤١٠٠٠	١,٨٥٠٠٠

الكشف عن المضادات الحيوية (Tests for antibiotics)

يوجد عديد من الفحوص للكشف عن المضادات الحيوية باستخدام منابت زرعية خاصة وأنواع محددة من الجراثيم (Bacillus calidolactis) وذلك بإجراء طريقة العد القياسي بالأطباق سالفة الذكر للتخفيفات الجرثومية، وبعد تصلب الأجار، توضع عليه أقراص مشبعة بعينة الحليب المراد الكشف عنها، ضع الأطباق المحضنة عند درجة ٥٥°م مدة ثلاث ساعات، فإذا ظهر تثبيط (Inhibition) لنمو الجرثوم حول القرص فإن الحليب يكون محتويًا على مضادات حيوية.

تستعمل تجربة سريعة أيضًا باستخدام بادئ اليوغورت وهي طريقة بسيطة، ضع ١٠ مل من عينة الحليب في أنبوبة إختبار ثم ضعها في حمام مائي عند درجة ١٠٠°م مدة خمس دقائق. برد الأنبوبة إلى درجة ٤٥°م ثم احقنها ببادىء اليوغورت (٢٪) Yoghurt culture. ضع الأنبوبة في المحضن عند درجة ٣٧°م مدة ثلاث ساعات، إذا لم يتخثر الحليب دلّ ذلك على احتوائه على المضادات الحيوية.

الفحوص الكيميائية والكشف عن غش الحليب

تُجرى الفحوص الكيميائية، خاصة، تحديد نسبة الدهن لمعرفة مطابقة الحليب للشروط القانونية لنوعية الحليب، وهل أُجري نزع للدهن أم لا؟. وكذلك لتعيين المواد الصلبة غير الدسمة لمعرفة مطابقتها للشروط القانونية لنوعية الحليب، وهل أضيف ماء إلى الحليب وما كميته، وقد شرحت التجارب تفصيلًا في أجزاء سابقة.

غش الحليب Adulteration

يُقْدم بعض منتجي الحليب ممن فسدت ضمائرهم على غش الحليب ويستعملونَ طرقًا مختلفة يمكن إجمالها فيما يلي:

١- خفض نسبة الدهن إما بإضافة ماء أو نزع جزئي للدهن أو بكليهما معًا في آن واحد.

٢- إضافة مواد حافظة لتغطية عيوب الحليب.

اختبارات الكشف عن غش الحليب

أولاً : الاختبارات المستخدمة للكشف عن الغش بإضافة الماء أو نزع الدهن

١- قياس الكثافة النوعية للحليب باستخدام اللاكتومتر

(أ) إضافة الماء تقلل الكثافة النوعية .

(ب) نزع الدهن يزيد الكثافة النوعية .

٢- تقدير نسبة الدهن في الحليب

المواصفات القياسية للدهن في حليب مختلف الحيوانات :

الحيوان	نسبة الدهن لاتقل عن
- الأبقار	٣٪
- الأغنام	٥٪
- المعز	٣٪

٣- تقدير المادة الجافة للحليب

المواصفات القياسية للمادة الجافة في حليب مختلف الحيوانات :

الحيوان	نسبة المادة الجافة لاتقل عن
- الأبقار	٥ر١١٪
- الأغنام	٧٥ر١٣٪
- المعز	٥ر١١٪

تدل أي نتيجة أقل من تلك الأرقام على غش الحليب بنزع الدهن أو إضافة الماء .

ثانيًا : الاختبارات المستخدمة للكشف عن الغش بإضافة الماء، فقط :

١- الكثافة النوعية لمصل الحليب باستخدام ميزان وستفال Westphal's balance

الكثافة النوعية لمصل الحليب عند درجة حرارة ٥ر١٥ْم لاتقل عن ٠٢٦ر١ وإضافة الماء تقلل من الكثافة النوعية .

٢- معامل الانكسار لمصل الحليب

- درجة الانكسار لمصل كبريتات النحاس لاتقل عن ٣٦ درجة عند ٢٠°م.
- درجة الانكسار لمصل حامض الخليك لاتقل عن ٤٠ درجة عند ٢٠°م.

إضافة الماء تقلل من تلك الأرقام.

٣- نقطة تجمد الحليب

- نقطة التجمد للحليب تساوي - ٥٥ر٠ م°.
- كل ارتفاع ٠٥ر٠°م في درجة الحرارة تجاه الصفر المئوي تدل على إضافة ٦٪ ماء.

$$\text{- الماء المضاف ٪} = \frac{\text{٥٥ر٠ - نقطة التجمد لعينة الحليب}}{\text{٥٥ر٠}} \times ١٠٠$$

٤- كمية الرماد في الحليب

تدل أي نتيجة أقل من ٧١٥ر٠٪ على إضافة الماء للحليب.

٥- الجوامد اللادهنية في الحليب

المواصفات القياسية للجوامد اللادهنية في حليب مختلف الحيوانات

الحيوان	نسبة الجوامد اللادهنية لاتقل عن
- الأبقار	٥ر٨٪
- الأغنام	٧٥ر٨٪
- المعز	٥٠ر٨٪

تدل أي نتيجة أقل من تلك الأرقام على إضافة الماء للحليب

$$\text{الماء المضاف ٪} = \frac{\text{الجوامد اللادهنية الطبيعية - الجوامد اللادهنية للعينة}}{\text{الجوامد اللادهنية الطبيعية}} \times ١٠٠$$

ثالثًا: الاختبارات المستخدمة للشكف عن الغش بإضافة المواد الحافظة

بالنسبة للحليب وصناعة الألبان تعد المادة الحافظة هي أي مادة تضاف للحليب أو أي ناتج لبني للمحافظة على تركيبه الكيميائي وخواصه الطبيعية وبدون تغير أو تحلل.

وهناك كثير من المركبات الكيمائية يستعملها منتجو الألبان بغرض:

١- إطالة فترة بقاء الحليب بدون تكوين أي حموضة.

٢- إيقاف فعل الجراثيم سواء كانت ممرضة أو متلفة.

٣- معادلة الحموضة المتكونة في الحليب مما يؤخر تجبنه وذلك بإضافة كربونات الصوديوم.

وتنص التشريعات على عدم استعمال تلك المواد للأسباب التالية:

١- قد تشجع إضافة تلك المواد بعض منتجي الألبان على الإهمال وعدم العناية بالنظافة في إنتاج الحليب وتداوله.

٢- تؤدي إضافة تلك المواد إلى تعطيل عملية الهضم في الإنسان كما تؤدي إلى أضرار صحية وخيمة منها إحداث تليف بكبد الإنسان كما في حالة الاستهلاك المستمر لحليب به فورمالين.

٣- تعطيل صناعة بعض المنتجات اللبنية التي يدخل في صناعتها إضافة بادئ.

الكشف عن إضافة المواد الحافظة

(أ) الكشف عن إضافة حامض البوريك:

١- تؤخذ ١٠ سم٣ من الحليب ويضاف إليها ٣-٤ قطرات من دليل الفينول فيثالين ١٪.

٢- تعادل الحموضة بوساطة محلول هيدروكسيد الصوديوم المخفف حتى نقطة التعادل (الوردي الخفيف)

٣- يضاف للحليب محلول جلسرين متعادل ٥٠٪ (جلسرين : ماء بنسبة

١ : ١) بكمية متساوية .

٤- يدل اختفاء اللون الوردي الخفيف وتحوله إلى الأبيض على وجود حامض البوريك بينما يدل بقاء اللون على عدم وجوده .

(ب) الكشف عن إضافة الفورمالدهيد :

١- تؤخذ ٥سم٣ من الحليب في أُنبوبة اختبار .

٢- تضاف إلى الأُنبوبة ٥سم٣ من الماء المقطر .

٣- تضاف عدة قطرات من كلوريد الحديديك ١٠٪

٤- يضاف قليل من حامض الكبريتيك (كثافته النوعية ٨٢٥ر١) بحيث يسيل على الجدار ببطء مكونًا خطًا فاصلًا بين الحليب والحمض .

٥- في حالة وجود الفورمالدهيد ، نلاحظ تكون حلقة زرقاء عند خط الانفصال .

(جـ) الكشف عن إضافة فوق أُكسيد الهيدروجين (يد٢أ٢) :

١- يضاف في أُنبوبة اختبار ٢سم٣ من حامض الهيدروكلوريك ١٪ + ٢سم٣ من يودات البوتاسيوم ١٠٪ .

٢- يضاف ١/ ٢سم٣ من محلول النشا الساخن ٥ر٠٪ .

٣- يدل ظهور اللون الأزرق على وجود يد٢أ٢ ، بينما يدل عدم تغير محتويات الأُنبوبة على عدم وجوده .

(د) الكشف عن إضافة حامض السالسيليك :

١- تضاف ٥سم٣ في ُنبوبة اختبار + عدة قطرات من كلوريد الحديديك ١٠٪ .

٢- يدل ظهور اللون البنفسجي الأُرجواني على وجود حمض السالسيليك بينما يدل عدم تغير اللون على عدم وجوده .

الفصل التاسع

المعاملات الحرارية للحليب

Heat - Treatment Of Milk

إبادة الميكروبات الممرضة عند ظهورها في الحليب ببعض المعاملات الحرارية

١- بسترة الحليب **Pasteurization of milk**

(أ) الطريقه البطيئة (الإمساك).

(ب) طريقة الحرارة العالية والوقت القصير.

(جـ) الطريقة الخاطفة.

٢ - تعقيم الحليب **Sterilization of milk**

(أ) طريقة الزجاجات

(ب) عملية الحرارة الفائقة

٣- غلي الحليب **Boiling of milk**

بسترة الحليب Pasteurizaiton of milk

يطلق مسمى عملية البسترة على تعرض كل قطرة من الحليب لدرجة حرارة معينة ووقت محدد في أجهزة معتمدة تضمن تنفيذ الطرق السابقة.

وعلى هذا، فإن عملية البسترة تعتمد على عاملين أساسيين هما: درجة حرارة التسخين والوقت المحدد للتعرض لهذه الحرارة ويطلق عليهما عاملا الوقت والحرارة (محصلة الحرارة والوقت). عند اختلاف أحد العاملين، فإن

الحليب يكتسب الطعم المطبوخ في حالة ارتفاع درجة الحرارة عن المعدل أو أنه مازال يحتوي على ميكروبات منتجة للحموضة حية في حالة انخفاض درجة الحرارة عن المعدل.

يستخدم ميكروب السل مؤشرًا لكفاءة عملية البسترة حيث يمكن القضاء عليه عند درجة حرارة ٦٠°م مدة ١٠ دقائق. لذا، فإن عملية البسترة تكفي للقضاء التام على جميع الميكروبات الممرضة وحوالي ٩٦٪ من الميكروبات المتلفة للحليب مع تأثير بسيط على الخواص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للحليب.

خطوات البسترة

١- استلام الحليب من صهاريج السيارات Receiving of milk procedures :

يفحص الحليب قبل ضخه ظاهريًا من حيث الرائحة واللون مع تسجيل كميته ثم تؤخذ منه عينات للمعمل لفحصه بوساطة اختبارات مراقبة الجودة وخصوصًا:

- نسبة الدهن وتعديلها، أيضًا، حسب المواصفات القياسية.
- تقرير حموضة الحليب بإجراء إحدى التجارب الآتية: الترسيب بالكحول- الطريقة القياسية - التخثر بالغليان.
- المحتوى البكتيري باستخدام إنزيم الاختزال: اختزال صبغة أزرق الميثيلين - اختزال صبغة الريزازورين.
- تقدير كمية الأتربة والشوائب.
- وجود متبقيات المضادات الحيوية.

وبعد ذلك، يصفى الحليب باردًا ثم يضخ إلى صهاريج بوساطة مقلب لمزج الحليب وحفظة باردًا.

٢- التصفية - الترشيح - التنقية Straining, Filtering, Clarification : يختلف الحليب الوارد إلى مصانع الألبان في درجة نظافته، وذلك لتعدد مصادره. ومن المتعذر منع وجود بعض الأتربة والشوائب في الحليب حتى تحت

ظروف الإنتاج النموذجي.

التصفية والترشيح Strainingand Filtering of milk : يرشح الحليب أو يصفى من خلال مرشحات من قماش قطن رقيق ضيق الثقوب أو مرشحات من القطن الذي يوضع داخل إطار متسع.

يرشح الحليب تحت ضغط المضخات بعد تسخينه إلى درجة ٣٨ - ٥٠°م. يلزم تغيير المرشح سواء القماش أو القطن بعد كل عملية ترشيح دفعة من الحليب.

لاتؤثر عملية الترشيح على العدد الكلي للبكتيريا حيث إن المرشحات تسمح بمرور جميع أنواع الميكروبات.

تنقية الحليب Clarification of milk : لقد حلت علمية تنقية الحليب البارد محل معظم طرق الترشيح التي اتبعت واستعملت في معامل تصنيع الألبان. واستخدمت المنقيات Clarifiers لإزالة القاذورات والشوائب من الحليب عند درجة ٥ر٤°م بوساطة قوة الطرد المركزي (التثقيل) عند سرعة دوران منخفضة تسمح بترسيب الشوائب والخلايا الجسدية، بما فيها كرات الدم البيضاء وبعض البكتيريا، على شكل طبقة هلامية تترسب في صورة طبقة على السطح الداخلي وقاع الجهاز (Clarifier slime) بدون أي تأثير على طبقة القشدة. ويتكون وحل اللبن من البروتين وخلايا الدم البيضاء وأجزاء من الخلايا الإفرزاية من الضرع وبعض بكتيريا التعفن والبكتيريا الممرضة و كرات الدم الحمراء.

تميل كمية الوحل إلى الزيادة في حالة إصابة الضرع وفي أول موسم الحليب وآخره ومع تقدم عمر الحيوان وزيادة حموضة الحليب.

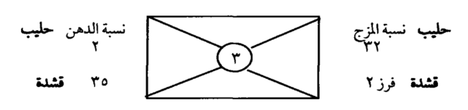
بعد عملية التنقية يضخ الحليب، عادة، إلى صهاريج مزودة بمقلب.

٣- تعديل نسبة الدهن Standerdization of Fat : يعني تعديل الحليب تعديل نسبة الدهن إلى قيمة معينة حسب المواصفات الخاصة بالمنتج وذلك بإضافة

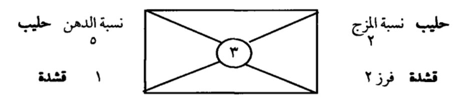
قشدة أو حليب فرز.

تستعمل طريقة مربع بيرسن Pearson لعملية تعديل الحليب Pearson's square

(أ) رفع نسبة الدهن في حليب يحتوي على نسبة دهن تتراوح بين ٢٪ و ٣٪. نضع نسبة الدهن المعروفة لدينا بالجهة اليسرى من المربع ونضع في وسط القطرين المتقاطعين نسبة الدهن المطلوبة.



(ب) لتخفيض نسبة الدهن في حليب يحتوي على ٥٪ إلى ٣٪.



٤- بسترة الحليب Pasteurizaiton of milk: توجد عدة طرق للبسترة تختلف فيما بينها في محصلة الحرارة والوقت كالآتي:

(أ) طريقة الإمساك (الطريقة البدائية) Holding method (Low Temp. Long Time, L.T.L.T.) وتستخدم هذه الطريقة عدة أنواع من الأجهزة التي تستعمل، غالبًا، لبسترة بعض منتجات الألبان مثل: المثلج اللبني واليوغورت.

تعتمد هذه الطريقة على تسخين الحليب لدرجة ٦٣°م مدة ٣٠ دقيقة.

(ب) طريقة البسترة السريعة (الحرارة العالية والوقت القصير) High Temp. Short Time H.T.St. وتعتمد هذه الطريقة على تسخين الحليب لدرجة ٧٢°م مدة ١٥ ثانية.

(جـ) طريقة البسترة الخاطفة Flash method : يسخن الحليب لدرجة ٨٥ْم مدة تتراوح بين ٢ و ٤ ثوان بسبب مقاومة ميكروب Coxiella burnetti (المسبب لمرض حمى كيو أو الحمى المَجهولة) لمحصلة الحرارة والوقت لبسترة الحليب، فقد أتفق على أن تكون الحرارة ٨٥ْم مدة ١٥ ثانية لتقضي على ذلك الميكروب.

٥- التبريد السريع والمباشر للحليب بعد البسترة Cooling after pasteurizai-ton لاتقضي عملية البسترة، نهائيًا، على جميع الميكروبات الموجودة في الحليب (Thermophilic & Thermoduric) لذا، يبرد الحليب بعد البسترة مباشرة لدرجة ٤-٥ْم لإيقاف نمو تكاثر هذه الأنواع من الميكروبات.

٦- تعبئة الحليب المبستر Packaging of Pasteurized milk : بعد التبريد الفجائي للحليب المبستر، يحفظ في خزانات مبردة عند درجة ١-٢ْم قبل التعبئة ثم يعبأ في عبوات معقمة ويحفظ عند درجة ٤-٥ْم.

المواصفات القياسية للحليب المبستر Legal requirements of past. milk

١- لا تقل نسبة الدهن عن ٣٪.

٢- يجب أن يكون خاليًا من إنزيم الفوسفاتيز.

٣- لايجب أن تبقى العبوات أكثر من ٢٤ ساعة بالمصنع وتحفظ، بعد ذلك، في ثلاجات.

٤- يتعرض الحليب المبستر المرتجع من الأسواق لعملية البسترة مرة أُخرى ولكنه يستخدم لتصنيع منتجات الألبان.

العوامل التي تؤثر على مدة صلاحية الحليب المبستر

١- المحتوى البكتيري الكلي للحليب الخام Total bacterial count : يعتمد المحتوى البكتيري للحليب المبستر على المحتوى البكتيري الكلي للحليب الخام الذي

يتناسب تناسبًا طرديًا معه حيث إن عملية البسترة تقضي ، تمامًا، على جميع الميكروبات الممرضة وحوالي ٩٦٪ من الميكروبات المتلفة للحليب. والميكروبات المتبقية هي، غالبًا، الميكروبات المحبة للحرارة Thermophilic والميكروبات المتجرثمة (الميكروبات المقاومة لمحصلة الوقت والحرارة لعمليات البسترة Thermoduric).

٢- تبريد الحليب Cooling of milk

(أ) قبل عملية البسترة لتثبيط نمو الميكروبات الموجودة في الحليب الخام.

(ب) بعد عملية البسترة لتثبيط نمو الميكروبات المقاومة للحرارة وتكاثرها.

٣- كفاءة عملية البسترة Efficiency of Pasteurizaiton

تعتمد مدة صلاحية الحليب المبتسر على نوع الميكروبات المتبقية بعد عملية البسترة.

(أ) الكوليفورم: تقضي البسترة السليمة ، تمامًا، على ميكروبات حمض اللاكتيك متضمنة ميكروبات الكوليفورم. ولذلك يدل وجود هذه الميكروبات بعد عملية البسترة على:

- عدم كفاءة علمية البسترة (يعطي الحليب نتيجة إيجابية لاختبار الفوسفاتيز).
- التلوث بعد عملية البسترة (يعطي الحليب نتيجة سلبية لاختبار الفوسفاتيز)

وتتم عملية التلوث أثناء التعبئة أوالتبريد أو استعمال عبوات غير معقمة، و يجعل عدم حفظ عبوات الحليب المبستر بالتبريد هذه الميكروبات تنمو وتحلل اللاكتوز إلى حمض لاكتيك وغاز مما يؤدي إلى تخثر الحليب مع انتفاخ العبوة.

(ب) الميكروبات المحبة للحرارة: لاتقضي علمية البسترة بطريقة الإمساك على هذه النوعية من الميكروبات بل تساعدها على النمو والتكاثر حيث إن درجة الحرارة المثلى لنمو هذه الميكروبات هي ٥٥°م. أما طريقة البسترة بالحرارة العالية

فتقضي على هذه المشكلة.

(جـ) الميكروبات المقاومة لمحصلة الوقت والحرارة لعملية البسترة: لهذه الميكروبات خاصية مقاومة محصلة الوقت والحرارة لعملية البسترة ولكنها تنمو وتتكاثر في درجةالحرارة العادية ٣٧°م Mosophiles بعضها يتكاثر في درجة حرارة الثلاجة ٧°مPsychrotrophies . وعلى هذا، لو ترك الحليب المبستر دون تبريد فإن هذه الميكروبات تتكاثر وتفرز إنزيمًا مشابهًا للرينين يسبب تخثر الحليب بدون وجود حموضة ويسمى هذا التخثر الحلو Sweet curdling . ومن أهم هذه الميكروبات الباسيلوس سيرس B.cerous الذي لايسبب تلفًا للحليب، فقط، ولكن يسبب تسممًا غذائيًا للمستهلكين كذلك.

مزايا بسترة الحليب

١- تمنع انتشار الأمراض عن طريق القضاء على مسبباتها.

٢- يزيد مدة صلاحية الحليب.

٣- إبطال مفعول إنزيم الليباز الذي يسبب تزنخ الحليب ومنتجاته.

الحليب المعقم

Sterilized Milk

يعرف الحليب المعقم بأنه الحليب الخالي، تمامًا، من جميع أنواع الميكروبات ولذلك ينصح بتعقيم الحليب في المناطق الحارة التي لا تتوافر بها وسائل تبريد.

طرق التعقيم

(أ) عملية الحرارة الفائقة Ultra-High-Temperature process (UHT)

لأجراء هذه الطريقة، من الضروري استعمال حليب ثابت الخواص الطبيعية والكيميائية ويتقرر ذلك باختبار الترسيب الكحولي باستعمال كحول إيثيلي ذي تركيز ٧٢٪. وتتم كالآتي:

١- استلام الحليب: مع أخذ عينات لفحصها وفق اختبارات مراقبة الجودة وخصوصًا، اختبار الترسيب الكحولي ٧٢٪.

٢- تنقية الحليب Clarification of milk .

٣- تعقيم الحليب Sterilization of milk تستخدم طريقتان للتعقيم بعملية الحرارة الفائقة:

(أ) التسخين المباشر: يحقن الحليب في البخار أو البخار في الحليب بحيث ترتفع درجة الحرارة فجائيًا إلى ١٤٠ -١٤٥°م مدة ١-٤ ثوانٍ ثم يبرد الحليب بصورة خاطفة إلى ٧٧-٨٠°م لإزالة الماء المكثف.

(ب) التسخين غير المباشر: يسخن الحليب بوساطة سخانات أُنبوبية أو على هيئة ألواح تسخن بالبخار. وفي هذه الطريقة يسخَّنَ الحليب لدرجة حرارة أقل ولكن لمدة أطول قليلاً.

(جـ) أُدخلت حديثًا طريقة يمكن بها رفع درجة حرارة الحليب إلى ١٥٠°م بدون استعمال بخار أو ماء أوملح ساخن، وذلك بمرور طبقة رقيقة من الحليب ملاصقة لقرص يدور بسرعة فائقة. ويمكن استعمال هذا الجهاز في البلاد النامية.

٤- تجنيس الحليب Hemogenization of milk : يجنس الحليب بعد عمليات التعقيم لتجنب ظهور عيب يعرف بالحليب الطباشيرى نتيجة تجمع حبيبات من الكازين والدهن إذا جنِّس الحليب باردًا.

٥- التعبئة Packaging : يعبأ الحليب بعد ذلك في عبوات معقمة باستخدام الأكسجين النشط ثم يجفف بهواء ساخن حتى ١٣٠°م أو بتعريض العبوات للأشعة فوق البنفسجية. وخطورة هذه المرحلة هي تلوث الحليب المعقم عن طريق العبوات غير المعقمة أو أثناء التبريد وتسرب مياه التبريد خلال أي خلل أو ثقوب

عند غلق العبوات.

(ب) عملية التعقيم في الزجاجات In-bottle process

(١) استلام الحليب واختباره لمراقبة جودته

(٢) تنقية الحليب.

(٣) التعقيم المبدئي

تستخدم طريقة الحرارة الفائقة UHT للتخلص من الميكروبات المتجرثمة التي توجد في الحليب على أن يُتخلص نهائيًا من باقي الميكروبات بالتعقيم النهائي عند درجة حرارة ١٣٠ْم مدة ٢٠ ثانية ثم يبرد إلى درجة ٧٠ْم.

(٤) تعقيم الحليب

يعقم الحليب بعد التعبئة في عبوات زجاجية أو ورقية نظيفة ثم تغلق وتدفع إلى أبراج التعقيم حيث ترتفع درجة الحرارة إلى ١٢٠ْم ثم يبرد تدريجيًا إلى ٩٠ْم ثم إلى ٦٨ْم ثم إلى ٤٥ْم. وتستغرق هذه العَملية حوالي ساعة واحدَة حيث تتم عملية التعقيم.

يُعد هذا الحليب خاليًا تمامًا من الميكروبات بحيث إنه إذا حفظ في درجة حرارة الغرفة مدة ١٠ أيام يعطي نتيجة سلبية للاختبارَات الميكروبيولوجية، والخطورة، من الناحية الميكروبيولوجية، تكمن في التلوث الناتج عن تسرب ماء التبريد أو الهواء خلال الخاتم المعيب للزجاج أو خلل في غلق العبوات.

ومدة صلاحية هذا النوع من الحليب هي ٦ أشهر، على الأقل.

تأثير التعقيم في الزجاجات على الحليب.

١- يكتسب الحليب لونًا داكنًا بسبب تكرمل اللاكتوز.

٢- يكتسب الحليب الطعم المطبوخ.

٣- له تأثير ملحوظ على خواص الحليب الطبيعية و الغذائية.

مميزات الحليب المعقم بطريقة الحرارة الفائقة عنه في الزجاجات

١ - يعقم الحليب تعقيمًا فاعلاً لدرجة أنه يكون من المحتمل وجود ميكروب واحد، فقط، في كمية كبيرة من الحليب.

٢ - يكتسب الحليب طعمًا مقبولاً يوازي طعم الحليب المبستر أو حتى الحليب الخام.

٣- يفقد الحليب من مكوناته حمض الفوليك وفيتامين ج، فقط. أما باقي المكونات فمقدار فقدها غير ملحوظ.

٤ - مدة صلاحية هذا النوع من الحليب وحفظه يمكن أن ترتفع حتى ١٢ شهراً إذا ما عُقِّم بكفاءة عالية تتبعها تعبئة في عبوات معقمة.

الحليب المغلي (غليان الحليب) Boiling of milk

يغلى الحليب مدة تتراوح بين ٥ و ١٠ دقائق مع التقليب المستمر بغرض القضاء على ميكروبات الدرن والبروسيلا لاحتمال حمايتها بالتصاقها بحبيبات الدهن.

ولغلي الحليب تأثير على نكهة الحليب غير المستحبة لبعض المستهلكين وله كذلك، تأثير ملحوظ على خواص الحليب الطبيعية و الكيميائية.

تأثير درجات الحرارة المختلفة على مكونات الحليب

١ - عند درجة حرارة ٤٠°م.

- تتبخر جميع الغازات
- تتكون طبقة رقيقة على سطح الحليب عن طريق بروتينات الحليب والكالسيوم وبعض الميكروبات.
- تقل درجة حموضة الحليب بفقد ثاني أُكسيد الكربون.

٢- عند درجة حرارة ٧٠°م، يحدث الآتي:

- فقدان فيتامين ج والقضاء على بعض الإنزيمات مثل الليباز والأميلاز والبروتيز والجالاكتيز وإنزيمات الاختزال وإنزيم الفوسفاتيز.
- تتغير أملاح الكالسيوم فتصبح غير قابلة للذوبان (كربونات الكالسيوم).
- تتخثر بروتينات الشرش.
- تقل خاصية تكوين طبقة القشدة بإضعاف قوة التجمع للحبيبات.
- ظهور الطعم المطبوخ.

٣- عند درجة حرارة ١٠٠ْم، يتم الآتي:
- القضاء على جميع الإنزيمات.
- القضاء على جميع البكتيريا غير المتجرثمة.
- تحلل سكر الحليب إلى أحماض مما يزيد حموضة الحليب.

٤- عند درجة ١٥٠ْم، يتم الآتي :
- تخثر الكازين بسبب خلل توازن الأملاح.
- تكرمل اللاكتوز.
- القضاء على جميع الميكروبات.

فحص الحليب المعامل بالحرارة

١- اختبار الفوسفاتيز Phosphatase test

(أ) Lacto gnost test .

(ب) schare test .

٢- اختبار البيروكسيديز peroxidase test

(أ) Storch test .

(ب) Guaiac test .

٣- اختبار الكشف عن الحليب المعقم Turbidty (Ascha ffen burg) test

الفصل العاشر

النظم الصحية لتعبئة الحليب

التعبئة الصحية للحليب

لقد أدى تطور أنماط الاستهلاك وتغيرها في الفترة الماضية مع كثرة التشريعات الغذائية إلى ضرورة تعبئة الحليب ومنتجاته بطريقة صحية مناسبة حيث تراعى بعض الشروط لتلك العبوات ومنها :

١- ضرورة مناسبة العبوات لصنف الحليب الذي ستستخدم من أجله .

٢- مراعاة عدم تأكسد الدهون قدر الإمكان وكذلك تجنب حدوث كافة التغيرات الكيميائية الأُخرى .

٣- صناعة تلك العبوات من مواد قوية لاتؤثر على سلامة المنتج .

٤- أن يكون سطح العبوة الداخلي أملس للإقلال من احتمالات التعرض للتلوث ولإمكانية استخدامها مرة أُخرى .

٥- أن تكون المواد المصنع منها تلك العبوات غير قابلة للتفاعل بأي صورة من الصور مع المواد الموجودة بداخلها .

٦- ضرورة مقاومة المواد المصنع منها العبوات للمنظفات والمطهرات المسموح باستخدامها .

٧- ضرورة مناسبة أشكال العبوات وأحجامها لمخلتف أنماط الاستهلاك اليومية .

٨- ضرورة تحمل المواد المصنع منها العبوات لفترات الحفظ المختلفة للحليب ومنتجاته .

٩- يجب مناسبة تلك العبوات للإقلال الشديد لاحتمالات التلوث أو منعه ما أمكن ذلك .

١٠- سهولة نقل تلك العبوات وحفظها واستخدامها .

عبوات الحليب

يعبأ الحليب آليًا (أُتوماتيكًا) بعد بسترته وتبريده إلى ٣ر٣°م في عبوات نظيفة معقمة محكمة الغلق. يؤدي أي تأخير في عملية التعبئة إلى تكون طبقة من الدهن على سطح الحليب. لذا فإن تعبئة الحليب يجب أن تتم بمجرد بسترته ثم تبريده. وتستخدم العبوات الآتية لعملية التعبئة:

١ - العبوات المستخدمة للحليب المبستر

(ا) الأقساط

وهي تصنع عادة من الألومنيوم ويجب أن تغسل وتنظف وتطهر لاستخدامها عبوات للحليب المبستر وأن تطابق كافة الشروط الصحية في ذلك المجال حيث يوزع الحليب المبستر في تلك الأقساط على بعض مصانع الأغذية والمستشفيات والمطاعم.

(ب) القوارير الزجاجية

مميزات القوارير الزجاجية:

١- سهولة رؤية كافة الرواسب وأي قاذورات داخل الزجاجة.

٢- سهولة رؤية طبقة القشدة والحليب داخل الزجاجة.

٣- عدم تفاعل الحليب والمواد المنظفة مع مادة الزجاج.

٤- سهولة تنظيفها لعدم وجود أي زوايا بداخلها.

٥- يمكن وجودها بالأشكال المطلوبة والمناسبة.

٦- وضعت مواصفات ومقاييس للقوارير الزجاجية المستخدمة في تعبئة الحليب مما جعلها تستخدم عالميًا وعلى نطاق واسع.

ومن ناحية أُخرى فإن مشاكل الوزن والنقل وتطهير القوارير المرتجعة وتعقيمها، إضافة إلى بعض عيوب تصنيع تلك القوارير، مثل وجود الفقاعات الهوائية في مادة الزجاج، مما يؤثر على مقاومتها للصدمات الحرارية والميكانيكية.

كل ذلك أدى إلى ضرورة الانتقال إلى عبوات تستخدم مرة واحدة.

غسيل زجاجات الحليب

يجب غسل الزجاجات الواردة إلى مصنع الألبان سواء أكانت نظيفة أم قذرة لأنها تكون عرضة للتلوث وقد تحمل بكتيريا مرضية.

والأجهزة المستخدمة لهذا الغرض يتم فيها الغسيل والتعقيم والتبريد بحيث تنقل الزجاجات بعد ذلك إلى جهاز التعبئة دون لمسها بالأيدي.

فحص الزجاجات المعبأة

تفحص الزجاجات بعد غسلها وتعقيمها للتأكد من نظافتها حيث يجب استبعاد الزجاجات التي قد تظهر عليها أتربة أو أية مواد لاصقة سواء من الخارج أو الداخل. ويتم الفحص قبل التعبئة أو بعدها ولكي تسهل رؤية الأوساخ في الزجاجات المعبأة، تفحص هذه الزجاجات بلفها أثناء نقلها ورصها في الأقفاص المصنوعة من السلك وذلك قبل نقلها ميكانيكيًا إلى حجرة التبريد أو وضعها في أقفاص.

(جـ) العبوات المستخدمة لتعبئة الحليب مرة واحدة فقط

مميزات العبوات المستخدمة مرة واحدة:

١- سهولة حفظها ونقلها وتوزيعها لخفة وزن مادتها.

٢- الإقلال من مشاكل الغسيل والتنظيف والتطهير.

٣- إمكانية استخدامها في صورة أحجام مختلفة تتناسب والاستهلاك اليومي للجمهور.

عيوب العبوات المستخدمة مرة واحدة:

١- ارتفاع أسعارها مما يؤثر على اقتصاديات المنتج.

٢- يمكن أن تؤثر على صحة البيئة مالم يتم التخلص الأمثل منها.

٣- قد لايرغبها بعض المستهلكين، لذلك فإن التعود عليها قد يتطلب بعض الوقت.

أنواع العبوات المستخدمة مرة واحدة فقط

(أ) عبوات سابقة التجهيز: تصنع تلك العبوات من البلاستيك أو من الكرتون المغطى بطبقة من الشمع، غالبًا، ويجب المحافظة عليها بعيدة عن أي تلوث جرثومي منذ تصنيعها وتخزينها وحتى تعبئتها.

(ب) العبوات التي تُعَدّ وتُجهَّز قبل التعبئة مباشرة: تصنع من الورق على شكل هرمي وتسمح بتعبئة الحليب تحت ظروف التعقيم ويشغل ذلك الشكل حيزاً ضيقًا عند النقل والتخزين.

ظهرت في الآونة الأخيرة عبوات من أكياس البولي إثيلين تستخدم لتعبئة الحليب المبستر والمعقم.

(جـ) العبوات المستخدمة للحليب المعقم: يمكن تعبئة الحليب المعقم في علب صفيح أو زجاجات أو أكياس بولي إثيلين أو عبوات ورقية. يجب أن يكون الحليب المعقم خاليًا من كافة أنواع البكتيريا الحية حتى يمكن حفظه مددًا طويلة.

عند استخدام العبوات الزجاجية للحليب المعقم، يجب مراعاة تحملها لظروف الحرارة المرتفعة والضغط العالي داخل أداة التعقيم. أما بالنسبة للعبوات الورقية وأكياس البولي إثيلين، فيجب مراعاة شروط التعقيم عند تعبئة تلك العبوات.

المراجع

أولاً : المراجع العربية

الحجراوي، إبراهيم سالم. *اللبن السائل ومنتجاته*. (١٩٦٦م) كلية الزراعة، جامعة الأسكندرية.

الحجراوي، إبراهم سالم. *كيمياء الألبان*. (١٩٦٩م) كلية الزراعة - جامعة الأسكندرية.

الدكشي، سعد الدين. *ميكروبات اللبن ومنتجاته "الأساسيات"*. (١٩٦٧م) كلية الزراعة - جامعة الأسكندرية.

الدكشي، سعد الدين. *ميكروبات اللبن ومنتجاته "التطبيقات"*. (١٩٦٨م) كلية الزراعة - جامعة الأسكندرية.

سليم، رياض محمد. *المثلوجات اللبنية*. (١٩٨٦م) كلية الزراعة والنباتات - جامعة الموصل - الموصل.

ثانيًا : المراجع الأجنبية

Aggarwals, A.C. and Sharma, R.M. (1961). *A Laboratory Manual of Milk Inspection.* Bombay: Asia Publishing House.

American Public Health Association (APHA) (1978). *Standard Methods for the Examination of Dairy Products.* 14th ed. Washington, D.C. 20036.

American Public Health Association (APHA) (1985). *Standard Method for the Examination of Dairy Products.* 15th ed. New York.

Ayres, J.C., Mundt, J. and Sandine, W.E. (1980). *Microbiology of Foods.* San-Francisco: W.H. Freeman and Company.

Banwrt, G.J. (1979). *Basic Food Microbiology.* Westport, Connecticut: Av. Publishing Company, Inc.

Berg, J.C.T. Vanden (1988). *Dairy Technology in the Tropics and Subtropics.* Wageningen, the Netherlands: Pudoc.

Beuchat, L.R. (1978). *Food and Beverage Mycology.* Westport, Connecticut: Avi Publishing Company, Inc.

Campbell, J.R. and Marshall, R.T. (1975). *The Science of Providing Milk for Man.* New York: McGraw-Hill Book Company.

Chaimers, C.H. (1962). *Bacteria in Relation to the Milk Supply.* London: Edward Arnold (Publishers) Ltd.

Collins, C.H. and Lyne, P.N. (1984). *Microbiological Methods.* 5th ed. Rome and London: Butler & Tanner Ltd.

Cross, H.R. and Overby, A.J. (1988). *Meat Science, Milk Science and Technology.* Amsterdam, Oxford, New York: Elsevier Science Publishers B.V.

Eckles, C.H., Combs, W.B. and Macy, H. (1957). *Milk and Milk Products.* 4th ed., New York.

Foster, E.M., Nelson, F.E., Speck, M.L., Doetsch, R.N. and Olson, J.C. (1983). Atascadero, California: *Dairy Microbiology.*

Fraizer, W.C. and Westhaff (1978). *Food Microbiology.* 3rd ed. St. Louis: McGraw-Hill Publishing Company.

Harrigan, W.F. and McCance, M.E. (1976). *Laboratory Methods in Food and Dairy Microbiology.* London: Academic Press.

Harvey, W.c. and Hill, H. (1967). *Milk Production and Control.* 4th ed. London: H.K. Lewis & Co. Ltd.

Henderson, J.L. (1971). *The Fluid-milk Industry.* Avi Publishing Company Inc.

International Commission on Microbiological Specifications for Foods (ICMSF) (1986). *Microorganisms in Foods. (2) Sampling for Microbiological Analysis: Principles and Specific Applications.* 2nd ed. Oxford: Blackwell Scientific Publications.

Jay, J.M. (1986). *Modern Food Microbiology,* 3rd ed. Shahdara, Delhi: CBS Publishers & Distributors.

Kiss, T. (1984). *Testing Methods in Food Microbiology.* Budapest: Akadeiaikiado.

Nickerson, J.T.R. and Ronsivalli, L.J. (1976). *Elementary Food Science.* Westport, Connecticut: Avi Publishing Company, Inc.

Pearson, D. (1976). *The Chemical Analysis of Food.* 7th ed. Edinburgh, London and New York: Churchill Livingstone.

Refai, M. (1978). *Manual of Food Microbiology.* Nairobi.

Robinson, R.K. (1981). *Dairy Microbiology. Volume 1. The Microbiology of Milk.* London and New Jersey: Applied Science Publishers.

Robinoson, R.K. (1981). *Dairy Microbiology. Volume 2. The Microbiology of Milk.* London and New Jersey: Applied Science Publishers.

Walstra, P. and Jennes, R. (1986). *Dairy Chemistry and Physics.* New York: A Wiky-Interscience Publication, John Wiky & Sons.

World Health Organization (1962). *Milk208. Hygiene in Milk Production, Processing and Distribution.* WHO, Geneva.

ثبت المصطلحات

أولاً : عربي - إنجليزي

أ

أرجسترول	Ergosterol
أزرق الميثيلين	Methylene blue
أساس	Essential
اصطناعي	Artificial
التهاب الدماغ	Encephalitis
التهاب المعدة والأمعاء	Gastroentritis
إمساك	Holding
انتفاخ	Blowing
انصهار	Melting
إنزيم	Enzyme

ب

بادئ	Starter
بسترة	Pasteurization
بلل	Wettability
بلعمة	Phagocytosis

ت

تبريد	Cooling

تثقُّب	Holeyness
تجنيس	Homogenization
تخصيب	Enrichment
تخمُّر	Fermentation
ترشيح	Filteration
ترمل	Grittiness
تريُّش	Featherness
تسمُّك	Fishiness
تسمُّم غذائي	Food Poisoning
تسمم منباري	Botulism
تسوية	Ripening
تصفية	Straining
تصبُّن	Saponification
تقطير	Distillation
تكتل	Lumpiness
تلازُن	Agglutination
تمليح	Salting
تنقية	Clarification

ث

Heavy	ثقيل

ج

Cheese	جُبن
Somatic	جسدية
Anthrax	جمرة خبيثة

ح

Heating	حرارة
Calculation	حساب
Stone	حصاة
Preservation	حفظ
Milk	حليب
Butter Milk	حليب خضّ
Volumetric	حجمي
Acidity	حموضة
Scarlet fever	حُمّى قرمزية
Foot and Mouth disease	حمى قلاعية
Brucellosis	حمى مالطية

حموض أمينية	Amino acids

خ

خراج	Abscess
خضّ	Churning
خناق	Diphtheria
خاطفة	Flash
خام	Raw
خمائر	Yeasts

د

داء اليرسينية	Yersinosis
داء المنثنية	Campylobacteriosis
داء البريميات	Leptospirosis
درجة	Grade
دوران	Circulation
دهن	Fat

ذ

ذائب	Soluble

ر

راسب	Sediment
رذاذ	Spray
رطوبة	Moisture
رغوة	Foam
رملية	Sandiness

ز

زُبْد	Butter
زَحار	Dysentry
زَناخة	Rancidity

س

الستيرولات	Sterols
سدادة	Plug
سرسوب	Clostrum
سلالة	Breed
سليم	Safe
سمن	Ghi, Ghee
سويسري	Swiss
سيفالين	Cephaline

ص

صبغة	Pigment
صحية	Hygienic
صدأ	Rust
صلب	Solid

ض

ضباب	Fogging

غ

غش	Adultration
غرواني	Colloid
غمر	Immersion
غليان	Boiling

ف

فصل	Season

ق

قاعدي	Alkaline
قشدة	Cream
قولونيات	Coliforms

قياسي	Legal

ك

كازين	Casein
كثافة نوعية	Specific grafity
كحول	Alcohol
كرية	Globule
كولسترول	Cholesterol

ل

لبأ - سرسوب	Clostrum
لبن	Milk
لبن خاثر	Curd
لبن فرز	Skim milk
لزوجة	Viscosity
لون	Colur
ليسثين	Lecithin

م

مثبت	Stabilizer
مثبط	Inhibiting
محب للبرودة	Psycrotrophic

محب للحرارة	Thermophilic
محب للحرارة المعتدلة	Mesophilic
محب للملوحة	Halophilic
محلول	Solution
محلّى	Sweetened
مرارة	Bittenress
مركّب	Complex
مركّز	Concenterated
مرض السُّل	Tuberculosis
مستحلب	Emulsion
مسحوق	Powder
مُصاحب	Associated
مُصهور	Processed
مضادات حيوية	Antibiotics
مطثيات	Clostridia
مقاوم للحرارة	Thermoduric
معايرة	Titration
معقّم	Sterilized
ممرض	Pathogenic

منظف	Detergent
منفحة	Rennet
منكِّهات	Flavouring

ن

نادر	Trace

هـ

هضم	Digestion
هيضة	Cholera

و

وزني	Gravimetric

ثانياً : إنجليزي – عربي

A

Abscess	خراج
Acidity	حموضة
Adultration	غش
Agglutination	تلازن
Alcohol	الكحول
Alkaline	قاعدي
Amino acids	حموض أمينية
Antibiotics	مضادات حيوية
Anthrax	جمرة خبيثة
Artificial	اصطناعى
Associated	مصاحب

B

Bitterness	مرارة
Blowing	انتفاخ
Boiling	غليان
Botulism	تسمم منباري

Breed	سلالة
Brucellosis	حُمى مالطية
Butter	زُبْد
Butter milk	حليب خضّ

C

Calculation	حساب
Campylobacteriosis	داء المنثنية
Casein	كازين
Cephaline	السيفالين
Cheese	جُبْن
Cholera	هيضة
Cholesterol	كولسترول
Churning	خضّ
Circulation	دوران
Clarification	تنقية
Clostridia	مطثيات
Clostrum	السرسوب - اللبأ
Coliforms	- القولونيات
Colloid	غرواني

Colour	لون
Complex	مركَّب
Concenterated	مركَّز
Cooling	تبريد
Cream	قشدة
Curd	لبن خاثر

D

Detergent	منظف
Digestion	هضم
Diphtheria	خناق
Distillation	تقطير
Dysentry	زحار

E

Emulsion	مستحلب
Encephalitis	التهاب الدماغ
Enrichment	تخصيب
Ergosterol	الأرجسترول
Essential	أساس
Enzyme	إنزيم

F

Fat	دهن
Feed	تغذية
Featherness	تريش
Fermentation	تخمر
Fermented	متخمر
Filteration	ترشيح
Viscosity	لزوجة
Fishiness	تسمُّك
Flash	خاطفة
Flavouring	منكِّهات
Foam	رغوة
Fogging	ضباب
Food poisoning	تسمم غذائي
Foot and mouth	حُمى قُلاعية
Frothiness	زبد

G

Gastro enteritis	التهاب المعدة والأمعاء
Ghee	سَمْن

Ghi	سَمْن
Globule	كريه
Grade	درجة
Gravimetric	وزني
Gritriness	ترمل

H

Halophilic	محب للملوحة
Heating	حرارة
Heavy	ثقيل
Holding	إمساك
Holeyness	تثقب
Homogenization	تجنيس
Hygienic	صحية

I

Ice cream	مثلوجات لبنية
Immersion	غمر
Inhibiting	مثبط

L

Layer	طبقة

Lecithin	ليستين
Legal	قياسي
Leptospirosis	داء البريميات
Lumpiness	تكتُّل

M

Mastitis	التهاب الضرع
Melting	انصهار
Mesophilic	محب للحرارة المعتدلة
Metals	معادن
Methylene blue	أزرق الميثيلين
Milk	حليب -لبن
Milk stone	حصاة اللبن
Moisture	رطوبة

P

Pasteurization	بسترة
Pathogenic	ممرض
Phagocytosis	بلعمة
Pigment	صبغة
Plug	سدادة

Powder	مسحوق
Processed	مصهور
psycrotrophic	محب للبرودة

R

Raw	خام
Rancidity	زناخة
Ripening	تسوية
Rennet	منفحة
Rust	صدأ

S

Safe	سليم
Salting	تمليح
Sandiness	رملية
Saponification	تصبُّن
Saturated	مُشبَع
Scarlet fever	حمى قرمزية
Season	فصل
Sediment	راسب
Skim milk	لبن فرز

Solid	صلب
Soluble	ذائب
Solution	محلول
Somatic	جسدية
Sore throat	التهاب الزور
Specific gravity	كثافة نوعية
Spray	رذاذ
Straining	تصفية
Stabilizer	مثبت
Starter	بادئ
Sterilized	معقم
Storage	حفظ
Sterols	الستيرولات
Sweetened	محلى
Swiss	سويسري

T

Titration	معايرة
Thermophilic	محب للحرارة

Thermoduric	مقاوم للحرارة
Trace	نادر
Tuberculosis	مرض السل
Typhoid fever	الحمى التيفية

U

Utensils.	أوعية

V

Visible	مرئي
Volumetric	حجمى

W

Waste	مخلّفات
Wettability	بَلَل

Y

Yersinosis	داء اليرسينية
Yeasts	خمائر

كشاف الموضوعات













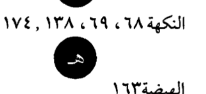


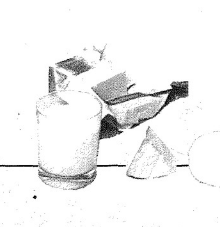












ردمك :٦-٦٩٩-٠٥-٩٩٦٠
ISBN: 9960-05-699-6